

日本国特許庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application:

1999年12月24日

出願番号
Application Number:

平成11年特許願第368453号

#3
Priority
1/1/01

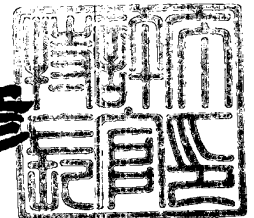
出願人
Applicant(s):

三菱電機株式会社

2000年 1月28日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

近藤 隆彦



出証番号 出証特2000-3002027

【書類名】 特許願

【整理番号】 521480JP01

【提出日】 平成11年12月24日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H02K 15/00

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社
社内

 【氏名】 浅尾 淑人

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社
社内

 【氏名】 足立 克己

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社
社内

 【氏名】 森下 瞭

【特許出願人】

 【識別番号】 000006013

 【氏名又は名称】 三菱電機株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100057874

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 會我 道照

【選任した代理人】

 【識別番号】 100110423

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 會我 道治

【選任した代理人】

【識別番号】 100071629

【弁理士】

【氏名又は名称】 池谷 豊

【選任した代理人】

【識別番号】 100084010

【弁理士】

【氏名又は名称】 古川 秀利

【選任した代理人】

【識別番号】 100094695

【弁理士】

【氏名又は名称】 鈴木 憲七

【選任した代理人】

【識別番号】 100081916

【弁理士】

【氏名又は名称】 長谷 正久

【選任した代理人】

【識別番号】 100087985

【弁理士】

【氏名又は名称】 福井 宏司

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 000181

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 交流発電機

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 回転周方向に沿って N S 極を交互に形成する回転子と、この回転子を囲った固定子鉄心およびこの固定子鉄心に装着された多相固定子巻線を有する固定子とを備え、前記固定子鉄心は軸線方向に延びたスロットが周方向に所定ピッチで複数形成された交流発電機であって、

前記多相固定子巻線は、長尺の素線が、前記固定子鉄心の端面側の前記スロット外で折り返されて、所定スロット数毎に前記スロット内でスロット深さ方向に内層と外層とが交互に採るように巻装された巻線を複数有し、

前記固定子鉄心は、突合わせることによって円環状になる軸線方向に延びた突合わせ部を有している交流発電機。

【請求項 2】 固定子鉄心は円弧状の分割鉄心部から構成された請求項 1 に記載の交流発電機。

【請求項 3】 回転周方向に沿って N S 極を交互に形成する回転子と、この回転子を囲った固定子鉄心およびこの固定子鉄心に装着された多相固定子巻線を有する固定子とを備え、前記固定子鉄心は軸線方向に延びたスロットが周方向に所定ピッチで複数形成された交流発電機であって、

前記多相固定子巻線は、長尺の素線が、前記固定子鉄心の端面側の前記スロット外で折り返されて、所定スロット数毎に前記スロット内でスロット深さ方向に内層と外層とが交互に採るように巻装された巻線を複数有し、

前記固定子鉄心は、前記回転子側にあるとともにスロットを形成したティースを有する内周鉄心部と、この内周鉄心部の外周面に嵌着された外周鉄心部とから構成された交流発電機。

【請求項 4】 内周鉄心部は突合わせることによって円環状になる突合わせ部を有している請求項 3 に記載の交流発電機。

【請求項 5】 突合わせ部は一箇所のみである請求項 4 に記載の交流発電機。

【請求項 6】 外周鉄心部は分断部を有しており、この分断部から周方向に

押し拡げることで曲率半径が大きくなるようになっている請求項 3 ないし請求項 5 の何れかに記載の交流発電機。

【請求項 7】 外周鉄心部は板状磁性部材を積層して形成された請求項 3 ないし請求項 6 の何れかに記載の交流発電機。

【請求項 8】 外周鉄心部の板状磁性部材の板厚は内周鉄心部の板状磁性部材の板厚よりも薄い請求項 7 に記載の交流発電機。

【請求項 9】 外周鉄心部の板状磁性部材の板厚は内周鉄心部の板状磁性部材の板厚よりも厚い請求項 7 に記載の交流発電機。

【請求項 10】 外周鉄心部は板状磁性部材をスパイラル状に巻回した積層構造である請求項 7 ないし請求項 9 の何れかに記載の交流発電機。

【請求項 11】 外周鉄心部は一体のパイプ形状である請求項 3 ないし請求項 6 の何れかに記載の交流発電機。

【請求項 12】 外周鉄心部の軸線方向の寸法は、内周鉄心部の軸線方向の寸法より小さい請求項 3 ないし請求項 11 の何れかに記載の交流発電機。

【請求項 13】 外周鉄心部の径方向の肉厚寸法は、内周鉄心部の径方向の肉厚寸法より小さい請求項 3 ないし請求項 12 の何れかに記載の交流発電機。

【請求項 14】 外周鉄心部の径方向の肉厚寸法は、内周鉄心部の径方向の肉厚寸法より大きい請求項 3 ないし請求項 12 の何れかに記載の交流発電機。

【請求項 15】 外周鉄心部と内周鉄心部とは圧入されて一体化されている請求項 3 ないし請求項 14 の何れかに記載の交流発電機。

【請求項 16】 内周鉄心部には、曲率半径を小さくする方向の押圧力を低減する切込み部が形成されている請求項 4 ないし請求項 15 の何れかに記載の交流発電機。

【請求項 17】 突合わせ部はティースに形成されている請求項 4 ないし請求項 16 の何れかに記載の交流発電機。

【請求項 18】 内周鉄心部は、周方向の幅寸法が異なるティースを有しており、突合わせ部は周方向の幅寸法が大きい方のティースに形成されている請求項 17 に記載の交流発電機。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

この発明は、例えば内燃機関により駆動される交流発電機に関し、特に、乗用車、トラック等の乗り物に搭載される車両用交流発電機の固定子構造に関するものである。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

図 3 9 は例えば日本特許第 2 9 2 7 2 8 8 号に記載された従来の車両用交流発電機の固定子の斜視図、図 4 0 は図 3 9 の固定子に適用される導体セグメントを示す斜視図、図 4 1 および図 4 2 はそれぞれ図 3 9 の固定子の要部をフロント側およびリヤ側から見た斜視図である。

この固定子 3 0 0 は、固定子鉄心 3 0 1 と、固定子鉄心 3 0 1 に巻装された固定子巻線 3 0 2 と、スロット 3 0 3 内に装着されて固定子巻線 3 0 2 を固定子鉄心 3 0 1 に対して絶縁するインシュレータ 3 0 4 とを備えている。固定子鉄心 3 0 1 は、板状磁性部材である薄い鋼板を重ねて積層された円筒状の積層鉄心であり、軸方向に延びるスロット 3 0 3 が内周側に開口するように所定ピッチで周方向に複数設けられている。固定子巻線 3 0 2 は、多数の短尺の導体セグメント 3 0 5 を接合して所定の巻線パターンに構成されている。

【0 0 0 3】

導体セグメント 3 0 5 は、絶縁被覆された矩形断面の銅線材を略 U 字状に成形したもので、6 スロット（1 磁極ピッチ）離れた 2 つのスロット 3 0 3 毎に、軸方向のリヤ側から挿入されている。そして、導体セグメント 3 0 5 のフロント側に延出する端部同士が接合されて固定子巻線 3 0 2 を構成している。

【0 0 0 4】

具体的には、6 スロット離れた各組のスロット 3 0 3 において、1 本の導体セグメント 3 0 5 が、リヤ側から、1 つのスロット 3 0 3 内の外周側から 1 番目の位置と、他のスロット 3 0 3 内の外周側から 2 番目の位置とに挿入され、もう 1 本の導体セグメント 3 0 5 が、リヤ側から、1 つのスロット 3 0 3 内の外周側から 3 番目の位置と、他のスロット 3 0 3 内の外周側から 4 番目の位置とに挿入さ

れている。そこで、各スロット 3 0 3 内では、導体セグメント 3 0 5 の直線部 3 0 5 a が径方向に 1 列に 4 本並んで配列されている。

そして、1つのスロット 3 0 3 内の外周側から 1 番目の位置からフロント側に延出した導体セグメント 3 0 5 の端部 3 0 5 b と、そのスロット 3 0 3 から時計回りに 6 スロット離れた他のスロット 3 0 3 内の外周側から 2 番目の位置からフロント側に延出した導体セグメント 3 0 5 の端部 3 0 5 b とが接合されて、2 ターンの外層巻線が形成されている。さらに、1つのスロット 3 0 3 内の外周側から 3 番目の位置からフロント側に延出した導体セグメント 3 0 5 の端部 3 0 5 b と、そのスロット 3 0 3 から時計回りに 6 スロット離れた他のスロット 3 0 3 内の外周側から 4 番目の位置からフロント側に延出した導体セグメント 3 0 5 の端部 5 4 b とが接合されて、2 ターンの内層巻線が形成されている。

さらに、6 スロット離れた各組のスロット 3 0 3 に挿入された導体セグメント 3 0 5 で構成される外層巻線と内層巻線とが直列に接続されて、4 ターンの 1 相分の固定子巻線 3 0 2 が形成されている。

同様にして、それぞれ 4 ターンの固定子巻線 3 0 2 が 6 相分形成されている。そして、これらの固定子巻線 3 0 2 は 3 相分づつ交流結線されて、2 組の 3 相固定子巻線を構成している。

【0 0 0 5】

このように構成された従来の固定子 3 0 0 においては、固定子鉄心 3 0 1 のリヤ側では、同じ組のスロット 3 0 3 に挿入された 2 本の導体セグメント 3 0 5 のターン部 3 0 5 c が径方向に並んで配列されている。その結果、ターン部 3 0 5 c が周方向に 2 列に配列されて、リヤ側のコイルエンド群を構成している。

一方、固定子鉄心 3 0 1 のフロント側では、1つのスロット 3 0 3 内の外周側から 1 番目の位置からフロント側に延出した導体セグメント 3 0 5 の端部 3 0 5 b と 6 スロット離れたスロット 3 0 3 内の外周側から 2 番目の位置からフロント側に延出した導体セグメント 3 0 5 の端部 3 0 5 b との接合部と、1つのスロット 3 0 3 内の外周側から 3 番目の位置からフロント側に延出した導体セグメント 3 0 5 の端部 3 0 5 b と 6 スロット離れたスロット 3 0 3 内の外周側から 3 番目の位置からフロント側に延出した導体セグメント 3 0 5 の端部 3 0 5 b との接合

部とが、径方向に並んで配列されている。その結果、端部 3 0 5 b 同士の接合部が周方向に 2 列に配列されて、フロント側のコイルエンド群を構成している。

【 0 0 0 6 】

上記構成の車両用交流発電機の固定子 3 0 0 では、固定子巻線 3 0 2 が、略 U 字状に成形された短尺の導体セグメント 3 0 5 を固定子鉄心 3 0 1 のスロット 3 0 3 にリヤ側から挿入し、フロント側に延出する導体セグメント 3 0 5 の端部同士を接合して構成されているので、コイルエンド群は、多数の接合部から構成されており、接合部同士が短絡しやすく、短絡事故が発生し易かった。

また、多数の短尺の導体セグメント 3 0 5 を固定子鉄心 3 0 1 に挿入し、かつ、端部同士を溶接、半田付け等により接合しなければならず、著しく作業性が悪かった。また、導体セグメント 3 0 5 のスロット 3 0 3 への押し込み量は固定子鉄心 3 0 1 の軸方向長さ以上を必要とし、絶縁被膜に傷を付けやすく、製品後の品質を低下させていた。さらに、端部同士の接合時に、半田垂れや溶接融けによる接合部間の短絡が頻発し、量産性が著しく悪かった。

【 0 0 0 7 】

導体セグメント 3 0 5 を用いた従来の構成に対して、特開平 8－2 9 8 7 5 6 号公報には、半円状の分割鉄心部のスロットに、予め平角導体をほぼ六角形状に複数回巻回して形成された複数のコイルピースを挿入して構成された固定子構造が示されている。

この固定子は、半円状の分割鉄心部のスロットに径外側方向にコイルピースが順次挿入されている。つまり、六角形状のコイルピースの対向する一つの辺部がスロットの内側の層である内周層に位置し、対向する辺部は所定の数のスロットを飛び越えて外側の層である外周層に位置するように挿入されている。

【 0 0 0 8 】

この固定子では、スロットから延出したコイルエンドの整列度が高いものの、分割鉄心部同士を結合する際に、既に一方の分割鉄心部のスロットにコイルピースの一方の辺部が挿入されているが、他方の分割鉄心部のスロットへのコイルピースの挿入作業は、分割鉄心部の連結作業を併せて行う必要性があるので、仮決め治具等を用いて煩雑な作業を行わなければならず、著しく生産性が悪かった。

また、先にスロット内の内周層に挿入したコイルピースの奥の外周層に新たなコイルピースを挿入するとき、先のコイルピースを引き起こす必要性があるが、その際に先に挿入されているコイルピースのスロット内に残る辺部の複数の平角導線を回転させて引き起こしているため、スロット内の導体占積率の向上に制限があった。

【0 0 0 9】

また、特開平 9－1 0 3 0 5 2 号公報には、スロット内の導体占積率向上のために、ストレート形状の素鉄心に、ストレート形状に成形された巻線群を、スロット深さ方向に挿入し、後行程で素鉄心を円筒形状に曲げたものが開示されている。図 4 3 は、この工法で製造された固定子 4 0 0 の全体斜視図であり、巻線群の挿入は格段向上するものの、巻線群はスロット 4 0 1 間で周方向にストレートの渡り部を有するため、各スロット 4 0 1 から延出されるコイルエンド 4 0 2 の整列度が著しく悪く、コイルエンド 4 0 2 での径方向の寸法拡大と導体間の短絡が生じていた。また、ストレート形状の素鉄心をそのまま円筒化するには、かなりの曲げ力が必要で、スプリングバックも強く、円筒後の接合面に隙間が生じ、出力や磁気騒音の悪化を起こす等の問題点もあった。

【0 0 1 0】

【発明が解決しようとする課題】

日本特許第 2 9 2 7 2 8 8 号に記載された従来の車両用交流発電機では、多数の短尺の導体セグメント 3 0 5 を固定子鉄心 3 0 1 に挿入し、かつ、端部同士を溶接、半田付け等により接合しなければならず、著しく作業性が悪く、また端部同士の接合時に、半田垂れや溶接融けによる接合部間の短絡が頻発し、量産性が著しく悪い等の問題点があった。

【0 0 1 1】

また、特開平 8－2 9 8 7 5 6 号公報の交流発電機では、仮決め治具等を用いて煩雑な作業が伴い、固定子の組立作業性が悪く、またスロット内の導体の占積率が悪い等の問題点があった。

【0 0 1 2】

また、特開平 9－1 0 3 0 5 2 号公報に記載された車両用交流発電機では、各

スロット 4 0 1 から延出されるコイルエンド 4 0 2 の整列度が著しく悪く、コイルエンド 4 0 2 での径方向の寸法拡大と導体間の短絡が生じ易く、またストレート形状の素鉄心をそのまま円筒化するには、かなりの曲げ力が必要で、スプリングバックも強く、円筒後の接合面に隙間が生じ、出力や磁気騒音の悪化を起こす等の問題点もあった。

【 0 0 1 3 】

この発明は、かかる問題点を解決することを課題とするものであって、コイルエンドでの整列度、スロット内の導体の占積率等を高めることができ、かつ製造が簡単化された交流発電機を得ることを目的とする。

【 0 0 1 4 】

【課題を解決するための手段】

この発明の請求項 1 に係る交流発電機では、多相固定子巻線は、長尺の素線が、固定子鉄心の端面側のスロット外で折り返されて、所定スロット数毎に前記スロット内でスロット深さ方向に内層と外層とが交互に採るように巻装された巻線を複数有し、前記固定子鉄心は、突合わせることによって円環状になる軸線方向に延びた突合わせ部を有している。

【 0 0 1 5 】

この発明の請求項 2 に係る交流発電機では、固定子鉄心は円弧状の分割鉄心部から構成されている。

【 0 0 1 6 】

この発明の請求項 3 に係る交流発電機では、多相固定子巻線は、長尺の素線が、前記固定子鉄心の端面側の前記スロット外で折り返されて、所定スロット数毎に前記スロット内でスロット深さ方向に内層と外層とが交互に採るように巻装された巻線を複数有し、前記固定子鉄心は、回転子側にあるとともにスロットを形成したティースを有する内周鉄心部と、この内周鉄心部の外周面に嵌着された外周鉄心部とから構成されている。

【 0 0 1 7 】

この発明の請求項 4 に係る交流発電機では、内周鉄心部は突合わせることによって円環状になる突合わせ部を有している。

【 0 0 1 8 】

この発明の請求項 5 に係る交流発電機では、突合わせ部は一箇所のみである。

【 0 0 1 9 】

この発明の請求項 6 に係る交流発電機では、外周鉄心部は分断部を有しており、この分断部から周方向に押し拡げることで曲率半径が大きくなるようになっている。

【 0 0 2 0 】

この発明の請求項 7 に係る交流発電機では、外周鉄心部は板状磁性部材を積層して形成されている。

【 0 0 2 1 】

この発明の請求項 8 に係る交流発電機では、板状磁性部材の板厚は内周鉄心部の板状磁性部材の板厚よりも薄い。

【 0 0 2 2 】

この発明の請求項 9 に係る交流発電機では、板状磁性部材の板厚は内周鉄心部の板状磁性部材の板厚よりも厚い。

【 0 0 2 3 】

この発明の請求項 1 0 に係る交流発電機では、外周鉄心部は板状磁性部材をスパイラル状に巻回した積層構造である。

【 0 0 2 4 】

この発明の請求項 1 1 に係る交流発電機では、外周鉄心部は一体のパイプ形状である。

【 0 0 2 5 】

この発明の請求項 1 2 に係る交流発電機では、外周鉄心部の軸線方向の寸法は、内周鉄心部の軸線方向の寸法より小さい。

【 0 0 2 6 】

この発明の請求項 1 3 に係る交流発電機では、外周鉄心部の径方向の肉厚寸法は、内周鉄心部の径方向の肉厚寸法より小さい。

【 0 0 2 7 】

この発明の請求項 1 4 に係る交流発電機では、外周鉄心部の径方向の肉厚寸法

は、内周鉄心部の径方向の肉厚寸法より大きい。

【0 0 2 8】

この発明の請求項 1 5に係る交流発電機では、外周鉄心部と内周鉄心部とは圧入されて一体化されている。

【0 0 2 9】

この発明の請求項 1 6に係る交流発電機では、内周鉄心部には、曲率半径を小さくする方向の押圧力を低減する切込み部が形成されている。

【0 0 3 0】

この発明の請求項 1 7に係る交流発電機では、突合わせ部はティースに形成されている。

【0 0 3 1】

この発明の請求項 1 8に係る交流発電機では、内周鉄心部は、周方向の幅寸法が異なるティースを有しており、突合わせ部は周方向の幅寸法が大きい方のティースに形成されている。

【0 0 3 2】

【発明の実施の形態】

以下、この発明の各実施の形態の車両用交流発電機の構成を図に基づいて説明する。

実施の形態 1.

図 1 はこの発明の実施の形態 1 に係る車両用交流発電機の構成を示す断面図、図 2 はこの車両用交流発電機の固定子を示す斜視図、図 3 はこの車両用交流発電機における固定子巻線の 1 相分の結線状態を説明する正断面図、図 4 はこの車両用交流発電機の回路図、図 5 は図 1 の固定子の正断面図、図 6 は図 1 の固定子鉄心の一部正断面図、図 7 は図 5 の固定子の部分正断面図である。

【0 0 3 3】

この交流発電機は、アルミニウム製のフロントブラケット 1 及びリヤブラケット 2 から構成されたケース 3 と、このケース 3 内に設けられ一端部にプーリ 4 が固定されたシャフト 6 と、このシャフト 6 に固定されたランデル型の回転子 7 と、回転子 7 の両側面に固定されたファン 5 と、ケース 3 の内壁面に固定された固

定子 8 と、シャフト 6 の他端部に固定され回転子 7 に電流を供給するスリップリング 9 と、スリップリング 9 に摺動する一对のブラシ 1 0 と、このブラシ 1 0 を収納したブラシホルダ 1 1 と、固定子 8 に電氣的に接続され固定子 8 で生じた交流を直流に整流する整流器 1 2 と、ブラシホルダ 1 1 に嵌着されたヒートシンク 1 7 と、このヒートシンク 1 7 に接着され固定子 8 で生じた交流電圧の大きさを調整するレギュレータ 1 8 とを備えている。

【0 0 3 4】

回転子 7 は、電流を流して磁束を発生する回転子コイル 1 3 と、この回転子コイル 1 3 を覆って設けられその磁束によって磁極が形成される一对のポールコア 2 0、2 1 とから構成されている。一对のポールコア体 2 0、2 1 は、鉄製で、それぞれ 8 つの爪状磁極 2 2、2 3 が外周縁に周方向に等角ピッチで、かつかみ合うように対向してシャフト 6 に固着されている。

【0 0 3 5】

固定子 8 は、図 2 に示されるように、軸方向に延びるスロット 1 5 a が周方向に所定ピッチで複数形成された円筒状の積層鉄心からなる固定子鉄心 1 5 と、固定子鉄心 1 5 に巻装された多相固定子巻線 1 6 と、各スロット 1 5 a 内に装着されて多相固定子巻線 1 6 と固定子鉄心 1 5 とを電氣的に絶縁するインシュレータ 1 9 とを備えている。そして、多相固定子巻線群 1 6 は、1 本の素線 3 0 が、固定子鉄心 1 5 の端面側のスロット 1 5 a 外で折り返されて、所定スロット数毎にスロット 1 5 a 内でスロット深さ方向に内層と外層とを交互に採るように波巻きされて巻装された巻線を複数備えている。ここでは、固定子鉄心 1 5 には、回転子 7 の磁極数（1 6）に対応して、3 相固定子巻線 1 6 0 を 2 組収容するように、9 6 のスロット 1 5 a が等間隔に形成されている。また、素線 3 0 には、例えば絶縁被覆された長方形の断面を有する長尺の銅線材が用いられる。

また、フロントブラケット 1 およびリヤブラケット 2 の軸方向の端面には、吸気孔 1 a、2 a 形成され、排気孔 1 b、2 b がフロントブラケット 1 およびリヤブラケット 2 の外周両肩部に固定子巻線 1 6 のフロント側およびリヤ側のコイルエンド群 1 6 a、1 6 b の径方向外側に対向して設けられている。

【0 0 3 6】

固定子鉄心 1 5 は、ティース 5 1 で径方向に切断された突合わせ部を有しており、8 分割された分割鉄心部 1 5 A から構成されている。分割鉄心部 1 5 A は、板厚 0. 3 5 mm の S P C C 材を積層して外周部をレーザ溶接して一体化されている。この各分割鉄心部 1 5 A のコアバック 5 0 の寸法 t_1 は 3. 6 mm、スロット 1 5 a の幅寸法 t_2 は、底部から開口部 1 5 b までほぼ一定で 1. 9 mm である。

【0 0 3 7】

次に、1 相分の固定子巻線群 1 6 1 の巻線構造について図 3 を参照して具体的に説明する。

1 相分の固定子巻線群 1 6 1 は、それぞれ 1 本の素線 3 0 からなる第 1 乃至第 4 の巻線 3 1～3 4 から構成されている。そして、第 1 巻線 3 1 は、1 本の素線 3 0 を、スロット番号の 1 番から 9 1 番まで 6 スロットおきに、スロット 1 5 a 内の外周側から 1 番目の位置と外周側から 2 番目の位置とを交互に採るように波巻きして構成されている。第 2 巻線 3 2 は、素線 3 0 を、スロット番号の 1 番から 9 1 番まで 6 スロットおきに、スロット 1 5 a 内の外周側から 2 番目の位置と外周側から 1 番目の位置とを交互に採るように波巻きして構成されている。第 3 巻線 3 3 は、素線 3 0 を、スロット番号の 1 番から 9 1 番まで 6 スロットおきに、スロット 1 5 a 内の外周側から 3 番目の位置と外周側から 4 番目の位置とを交互に採るように波巻きして構成されている。第 4 巻線 3 4 は、素線 3 0 を、スロット番号の 1 番から 9 1 番まで 6 スロットおきに、スロット 1 5 a 内の外周側から 4 番目の位置と外周側から 3 番目の位置とを交互に採るように波巻きして構成されている。そして、各スロット 1 5 a 内には、素線 3 0 が長方形断面の長手方向を径方向に揃えて径方向に 1 列に 4 本並んで配列されている。

【0 0 3 8】

そして、固定子鉄心 1 5 の一端側において、スロット番号の 6 7 番から延出する第 1 巻線 3 1 の端部 3 1 a と、スロット番号の 6 1 番から延出する第 3 巻線 3 3 の端部 3 3 a とが接合され、スロット番号の 6 7 番から延出する第 3 巻線 3 3 の端部 3 3 b と、スロット番号の 6 1 番から延出する第 4 巻線 3 4 の端部 3 4 a とが接合され、さらにスロット番号の 5 5 番から延出する第 4 巻線 3 4 の端部 3

4 b と、スロット番号の 6 1 番から延出する第 2 巻線 3 2 の端部 3 2 a とが接合されて、4 ターンの巻線の固定子巻線群 1 6 1 が形成されている。

なお、第 1 巻線 3 1 の他端部 3 1 b が口出し線 (O) となり、第 2 巻線 3 2 の他端部 3 2 b が中性点 (N) となる。

【0 0 3 9】

同様に、素線 3 0 が巻装されるスロット 1 5 a を 1 つづつずらして 6 相分の固定子巻線 1 6 1 が形成されている。そして、図 4 に示されるように、固定子巻線群 1 6 1 が星型結線されて 2 組の 3 相固定子巻線群 1 6 0 が形成され、各 3 相固定子巻線群 1 6 0 がそれぞれ整流器 1 2 に接続されている。各整流器 1 2 の直流出力は並列に接続されて合成される。

なお、各組の 3 相固定子巻線群 1 6 0 は 30° の位相差で固定子鉄心 1 5 に巻装されている。

【0 0 4 0】

ここで、第 1 乃至第 4 巻線 3 1 ~ 3 4 を構成するそれぞれの素線 3 0 は、1 つのスロット 1 5 a から固定子鉄心 1 5 の端面側に延出し、折り返されて 6 スロット離れたスロット 1 5 a に入るように波巻きに巻装されている。そして、それぞれの素線 3 0 は、6 スロット毎に、スロット深さ方向 (径方向) に関して、内層と外相とを交互に採るように巻装されている。

固定子鉄心 1 5 の端面側に延出して折り返された素線 3 0 のターン部 3 0 a がコイルエンドを形成している。そこで、固定子鉄心 1 5 の両端において、ほぼ同一形状に形成されたターン部 3 0 a が周方向に、かつ、径方向に互いに離間して、2 列となって周方向に整然と配列されてコイルエンド群 1 6 a、1 6 b を形成している。

【0 0 4 1】

上記構成の車両用交流発電機では、予め筒状の多相固定子巻線 1 6 を形成する。この後、多相固定子巻線 1 6 の外周側から各分割鉄心部 1 5 A を半径内側方向に押し付けて、各開口部 1 5 b から各スロット 1 5 a 内に第 1 ないし第 4 巻線 3 1 ~ 3 4 を挿入する。この挿入前には、各スロット 1 5 a の開口部 1 5 b はインシュレータ 1 9 で覆われており、第 1 ないし第 4 巻線 3 1 ~ 3 4 の挿入の結果、

第 1 ないし第 4 巻線 3 1～3 4 と分割鉄心部 1 5 A のスロット 1 5 a の内壁面との間にはインシュレータ 1 9 が介在する。

【0 0 4 2】

このように構成された車両用交流発電機では、電流がバッテリー(図示せず)からブラシ 1 0 およびスリップリング 9 を介して回転子コイル 1 3 に供給され、磁束が発生される。この磁束により、一方のポールコア 2 0 の爪状磁極 2 2 が N 極に着磁され、他方のポールコア 2 1 の爪状磁極 2 3 が S 極に着磁される。一方、エンジンの回転トルクがベルトおよびプーリ 4 を介してシャフト 6 に伝達され、回転子 7 が回転される。そこで、多相固定子巻線 1 6 に回転磁界が与えられ、多相固定子巻線 1 6 に起電力が発生する。この交流の起電力が整流器 1 2 を通って直流に整流されるとともに、その大きさがレギュレータ 1 8 により調整され、バッテリーに充電される。

【0 0 4 3】

そして、リヤ側においては、ファン 5 の回転により、外気が整流器 1 2 のヒートシンクおよびレギュレータ 1 8 のヒートシンク 1 7 にそれぞれ対向して設けられた吸気孔 2 a を通じて吸い込まれ、シャフト 6 の軸に沿って流れて整流器 1 2 およびレギュレータ 1 8 を冷却し、その後ファン 5 により遠心方向に曲げられて多相固定子巻線 1 6 のリヤ側のコイルエンド群 1 6 b を冷却し、排気孔 2 b より外部に排出される。一方、フロント側においては、ファン 5 の回転により、外気が吸気孔 1 a から軸方向に吸い込まれ、その後ファン 5 により遠心方向に曲げられて多相固定子巻線 1 6 のフロント側のコイルエンド群 1 6 a を冷却し、排気孔 1 b より外部に排出される。

【0 0 4 4】

このように、この実施の形態 1 によれば、多数の導体セグメント 3 0 5 を 1 本ずつスロットに挿入する従来技術に比べて、予め筒状の多相固定子巻線 1 6 を形成し、この後、多相固定子巻線 1 6 の外周側から各分割鉄心部 1 5 A を半径内側方向に押し付けて、各開口部 1 5 b から各スロット 1 5 a 内に第 1 ないし第 4 巻線 3 1～3 4 を挿入しており、固定子鉄心 1 5 に対する多相固定子巻線 1 6 の組み付け作業性が向上する。なお、第 1 ないし第 4 巻線 3 1～3 4 の挿入時に、第

1 ないし第 4 巻線 3 1 ~ 3 4 とスロット 1 5 a の内壁面との間にインシュレータ 1 9 が簡単に介在される。

また、多相固定子巻線 1 6 を構成する第 1 乃至第 4 巻線 3 1 ~ 3 4 はそれぞれ 1 本の素線 3 0 (連続線) により作製されているので、従来の固定子 1 5 0 のように、多数の短尺の導体セグメント 1 5 4 を固定子鉄心 1 5 1 に挿入し、かつ、端部 1 5 4 b 同士を溶接、半田付け等により接合する必要がなく、固定子 8 の生産性を著しく向上させることができる。

また、コイルエンドが素線 3 0 のターン部 3 0 a で構成されるので、コイルエンド群 1 6 a、1 6 b における接合箇所は第 1 乃至第 4 巻線 3 1 ~ 3 4 の端部同士の接合部および渡り結線接合部のみとなり、接合力所が著しく削減される。これにより、接合による絶縁被膜の消失に伴う短絡事故の発生が抑えられるので、優れた絶縁性が得られる。また、溶接による導体の軟化がなく、固定子としての剛性が高くなり、磁気騒音を低減できる。

【0 0 4 5】

また、コイルエンド群 1 6 a、1 6 b は、ターン部 3 0 a を周方向に互いに干渉することなく整然と配列して構成されている。これにより、導体セグメント 2 0 5 の端部 5 4 b 同士を接合している従来のコイルエンド群に比べて、コイルエンド群の固定子鉄心 1 5 の端面からの延出高さを低くできる。これにより、コイルエンド群 1 6 a、1 6 b における通風抵抗が小さくなり、回転子 7 の回転に起因する風音を低減させることができる。また、コイルエンドのコイルの漏れリアクタンスが減少し、出力・効率が向上する。

【0 0 4 6】

また、4 本の素線 3 0 がスロット 1 5 a 内に径方向に 1 列に配列され、ターン部 3 0 a が周方向に 2 列に並んで配列されている。これにより、コイルエンド群 1 6 a、1 6 b を構成するターン部 3 0 a がそれぞれ径方向に 2 列に分散されるので、コイルエンド群 1 6 a、1 6 b の固定子鉄心 1 5 の端面からの延出高さを低くできる。その結果、コイルエンド群 1 6 a、1 6 b における通風抵抗が小さくなり、回転子 7 の回転に起因する風音を低減させることができる。

【0 0 4 7】

また、素線 3 0 のターン部 3 0 a で連結された直線部が長方形断面に形成されているので、直線部をスロット 1 5 a 内に収容したときに、直線部 3 0 b の断面形状がスロット形状に沿った形状となっている。これにより、分割鉄心部 1 5 A の多相固定子巻線 1 6 への挿入性が向上するとともに、スロット 1 5 a 内における素線 3 0 の占積率を高めることが容易になるとともに、素線 3 0 から固定子鉄心 1 5 への伝熱を向上させることができる。

【 0 0 4 8 】

実施の形態 2.

図 8 はこの発明の実施の形態 2 に係る車両用交流発電機の固定子 6 0 の斜視図、図 9 は図 8 の固定子 6 0 の固定子鉄心 6 1 の正断面図、図 1 0 は図 9 の X - X 線に沿った断面図である。なお、以下の実施の形態の説明において同一、または相当部分については同一符号を付して説明する。

この実施の形態では、固定子 6 0 は、軸方向に延びるスロット 6 1 a が周方向に所定ピッチで複数形成された円筒状の積層鉄心からなる固定子鉄心 6 1 と、固定子鉄心 6 1 に巻装された多相固定子巻線 1 6 と、各スロット 1 5 a 内に装着されて多相固定子巻線 1 6 と固定子鉄心 6 1 とを電氣的に絶縁したインシュレータ 1 9 とを備えている。

固定子鉄心 6 1 は、回転子 7 の磁極数 (1 6) に対応して 3 相固定子巻線 1 6 0 を 2 組収容するように 9 6 のスロット 1 5 a が等間隔に形成された内周鉄心部 6 2 と、この内周鉄心部 6 2 に圧入されたパイプ状の外周鉄心部 6 3 とを備えている。内周鉄心部 6 2 は、ティース 5 1 で径方向に切断されて、8 分割の分割鉄心部 6 2 A から構成されている。この分割鉄心部 6 2 A は突合わせ部を有しており、板厚 0 . 3 5 mm の S P C C 材を積層して外周部をレーザー溶接して一体化されている。この各分割鉄心部 6 2 A のコアバック 5 0 の寸法 t 1 は 1 mm、外周鉄心部 6 3 の厚さ t 2 は 2 . 6 mm である。

【 0 0 4 9 】

上記構成の車両用交流発電機では、予め筒状の多相固定子巻線 1 6 を形成する。この後、多相固定子巻線 1 6 の外周側から各分割鉄心部 6 2 A を半径内側方向に押し付けて、各開口部 1 5 b から各スロット 1 5 a 内に第 1 ないし第 4 巻線 3

1 ～ 3 4 を挿入する。この挿入前には、各スロット 1 5 a の開口部 1 5 b はインシュレータ 1 9 で覆われており、第 1 ないし第 4 巻線 3 1 ～ 3 4 の挿入の結果、第 1 ないし第 4 巻線 3 1 ～ 3 4 と分割鉄心部 6 2 A のスロット 1 5 a の内壁面との間にはインシュレータ 1 9 が介在する。その後、図 1 1 に示すように、内周鉄心部 6 2 に外周鉄心部 6 3 を圧入して固定子 6 0 が製造される。

【 0 0 5 0 】

この実施の形態 2 によれば、多数の導体セグメント 3 0 5 を 1 本ずつスロットに挿入する従来技術に比べて、予め筒状の多相固定子巻線 1 6 を形成し、この後、多相固定子巻線 1 6 の外周側から各分割鉄心部 6 2 A を半径内側方向に押し付けて、各開口部 1 5 b から各スロット 1 5 a 内に第 1 ないし第 4 巻線 3 1 ～ 3 4 を挿入しており、固定子鉄心 6 1 に対する多相固定子巻線 1 6 の組み付け作業性が向上する。

また、内周鉄心部 6 2 は、厚さ 0 . 3 5 mm 鋼板を積層して構成されているが、実施の形態 1 のものと比較して、屈曲される内周鉄心部 6 2 のコアバック部 5 0 a の寸法 t 1 が小さいためストレート形状の分割素鉄心を屈曲して分割鉄心部 6 2 A を容易に形成することができる。また、内周鉄心部 6 2 のコアバック部 5 0 a の寸法 t 1 が小さく、内周鉄心部 6 2 の剛性が低いため外周鉄心部 6 3 の径方向外側からの規制によって分割鉄心部 6 2 A が全体に径内側方向に圧縮され、内周鉄心部 6 2 と外周鉄心部 6 3 との間の隙間は小さくなり、磁気性能の低下を抑制することができる。

また、筒状の外周鉄心部 6 3 を内周鉄心部 6 2 に嵌合することで内周鉄心部 6 3 を外側から保持しているので、構造的に良好な内径真円度を容易に得ることができ、また固定子鉄心 6 1 自体の剛性を向上させることができ、電磁音等の発生を抑制することができる。

【 0 0 5 1 】

実施の形態 3 .

図 1 2 はこの発明の実施の形態 3 に係る車両用交流発電機の固定子 6 5 の斜視図、図 1 3 は図 1 2 の固定子鉄心 6 7 の要部断面図である。

この実施の形態 3 では、固定子 6 5 の外周鉄心部 6 6 が環状の板状部材を積層

し、レーザ溶接で一体化して構成されている点が、実施の形態 2 の外周鉄心部 6 3 と異なる。

この実施の形態 3 では、外周鉄心部 6 6 が積層構造であるので、実施の形態 2 の効果を得ることができるとともに、外周鉄心部 6 6 の表面での渦電流の発生を抑制し、磁気性能が向上する。

【0052】

なお、外周鉄心部 6 6 は環状の板状部材を複数枚積層して構成されているが、図 1 4 及び図 1 5 に示すように、長尺の板状の磁性部材 6 9 をスパイラル状に巻回して外周鉄心部 6 8 を形成し、この外周鉄心部 6 8 を図示していない内周鉄心部の外側に嵌合して固定子鉄心 6 7 を製造するようにしてもよい。この場合には、打ち抜き加工が不要となる分固定子鉄心 6 7 の製造が容易になる。

【0053】

実施の形態 4.

図 1 6 はこの発明の実施の形態 4 に係る車両用交流発電機の固定子 7 0 を示す斜視図、図 1 7 は図 1 6 の固定子鉄心 7 1 の正断面図、図 1 8 は図 1 6 の固定子巻線の 1 相分の結線状態を説明する説明図、図 1 9 および図 2 0 は固定子巻線を構成する巻線群の製造工程を説明する図である。図 2 1 は図 1 6 の固定子巻線を構成する内層側の素線群を示す図であり、図 2 1 (a) はその側面図、図 2 1 (b) はその平面図である。図 2 2 は図 1 6 の固定子巻線を構成する外層側の素線群を示す図であり、図 2 2 (a) はその側面図、図 2 2 (b) はその平面図である。図 2 3 は図 1 6 の固定子巻線を構成する素線の要部を示す斜視図、図 2 4 は図 1 6 の固定子巻線を構成する素線の配列を説明する図である。

【0054】

この実施の形態 4 の車両用交流発電機では、固定子 7 0 は、図 1 6 に示されるように、軸方向に延びるスロット 1 5 a が周方向に所定ピッチで複数形成された円筒状の積層鉄心からなる固定子鉄心 7 1 と、固定子鉄心 7 1 に巻装された多相固定子巻線 1 6 と、各スロット 1 5 a 内に装着されて多相固定子巻線 1 6 と固定子鉄心 7 1 とを電氣的に絶縁するインシュレータ 1 9 とを備えている。固定子鉄心 7 1 は、内周鉄心部 7 3 と、この内周鉄心部 7 3 に嵌着された筒状の外周鉄心

部 7 6 とから構成されている。外周鉄心部 7 6 は、SPCC 材を複数枚積層してレーザ溶接で一体化して構成されている。なお、外周鉄心部 7 6 は、図 1 4 及び図 1 5 で説明したように、磁性部材を螺旋状に巻回して構成してもよいし、パイプ状のものであってもよい。

【0055】

次に、1 相分の固定子巻線群 1 6 1 の巻線構造について図 1 8 を参照して具体的に説明する。実施の形態 1 では、4 ターン一括巻きであったが、この巻線構造は、途中分断構造を有する点で異なる。

1 相分の固定子巻線群 1 6 1 は、それぞれ 1 本の素線 3 0 からなる第 1 乃至第 4 の巻線 3 1 ~ 3 4 から構成されている。そして、第 1 巻線 3 1 は、1 本の素線 3 0 を、スロット番号の 1 番から 9 1 番まで 6 スロットおきに、スロット 1 5 a 内の外周側から 1 番目の位置と外周側から 2 番目の位置とを交互に採るように波巻きして構成されている。第 2 巻線 3 2 は、素線 3 0 を、スロット番号の 1 番から 9 1 番まで 6 スロットおきに、スロット 1 5 a 内の外周側から 2 番目の位置と外周側から 1 番目の位置とを交互に採るように波巻きして構成されている。第 3 巻線 3 3 は、素線 3 0 を、スロット番号の 1 番から 9 1 番まで 6 スロットおきに、スロット 1 5 a 内の外周側から 3 番目の位置と外周側から 4 番目の位置とを交互に採るように波巻きして構成されている。第 4 巻線 3 4 は、素線 3 0 を、スロット番号の 1 番から 9 1 番まで 6 スロットおきに、スロット 1 5 a 内の外周側から 4 番目の位置と外周側から 3 番目の位置とを交互に採るように波巻きして構成されている。そして、各スロット 1 5 a 内には、素線 3 0 が長方形断面の長手方向を径方向に揃えて径方向に 1 列に 4 本並んで配列されている。

【0056】

そして、固定子鉄心 7 1 の一端側において、スロット番号の 1 番から延出する第 1 巻線 3 1 の端部 3 1 a と、スロット番号の 9 1 番から延出する第 3 巻線 3 3 の端部 3 3 b とが接合され、さらにスロット番号の 1 番から延出する第 3 巻線 3 3 の端部 3 3 a と、スロット番号の 9 1 番から延出する第 1 巻線 3 1 の端部 3 1 b とが接合されて、2 ターンの巻線が形成されている。

また、固定子鉄心 7 1 の他端側において、スロット番号の 1 番から延出する第

2 巻線 3 2 の端部 3 2 a と、スロット番号の 9 1 番から延出する第 4 巻線 3 4 の端部 3 4 b とが接合され、さらにスロット番号の 1 番から延出する第 4 巻線 3 4 の端部 3 4 a と、スロット番号の 9 1 番から延出する第 2 巻線 3 2 の端部 3 2 b とが接合されて、2 ターンの巻線が形成されている。

【0 0 5 7】

さらに、スロット番号の 6 1 番と 6 7 番とから固定子鉄心 1 5 の一端側に延出する第 2 巻線 3 2 の素線 3 0 の部分が切断され、スロット番号の 6 7 番と 7 3 番とから固定子鉄心 1 5 の一端側に延出する第 1 巻線 3 1 の素線 3 0 の部分が切断される。そして、第 1 巻線 3 1 の切断端 3 1 c と第 2 巻線 3 2 の切断端 3 2 c とが接合されて、第 1 乃至第 4 巻線 3 1 ~ 3 4 を直列接続してなる 4 ターンの 1 相分の固定子巻線群 1 6 1 が形成されている。

なお、第 1 巻線 3 1 の切断端 3 1 c と第 2 巻線 3 2 の切断端 3 2 c との接合部が渡り結線接続部となり、第 1 巻線 3 1 の切断端 3 1 d と第 2 巻線 3 2 の切断端 3 2 d とがそれぞれ口出し線 (O) および中性点 (N) となる。

【0 0 5 8】

同様にして、素線 3 0 が巻装されるスロット 1 5 a を 1 つづつずらして 6 相分の固定子巻線 1 6 1 が形成されている。そして、図 4 に示したように、固定子巻線群 1 6 1 が 3 相分づつ星型結線されて 2 組の 3 相固定子巻線群 1 6 0 を形成し、各 3 相固定子巻線群 1 6 0 がそれぞれ整流器 1 2 に接続されている。各整流器 1 2 の直流出力は並列に接続されて合成される。

【0 0 5 9】

次に、固定子 7 0 の組立方法について具体的に説明する。

まず、図 1 9 に示されるように、1 2 本の長尺の素線 3 0 を同時に同一平面上で雷状に折り曲げ形成する。ついで、図 2 0 に矢印で示されるように、直角方向に治具にて折り畳んでゆき、図 2 1 に示される素線群 3 5 A を作製する。さらに、同様にして、図 2 2 に示されるように、渡り結線および口出し線を有する素線群 3 5 B を作製する。

なお、各素線 3 0 は、図 2 3 に示されるように、ターン部 3 0 a で連結された直線部 3 0 b が 6 スロットピッチ (6 P) で配列された平面状パターンに折り曲

げ形成されている。そして、隣り合う直線部 3 0 b が、ターン部 3 0 a により、素線 3 0 の幅 (W) 分ずらされている。素線群 3 5 A、3 5 B は、このようなパターンに形成された 2 本の素線 3 0 を図 2 4 に示されるように 6 スロットピッチずらして直線部 3 0 b を重ねて配列された素線対が 1 スロットピッチづつずらして 6 対配列されて構成されている。そして、素線 3 0 の端部が素線群 3 5 A、3 5 B の両端の両側に 6 本づつ延出されている。また、ターン部 3 0 a が素線群 3 5 A、3 5 B の両側部に整列されて配列されている。

【0060】

また、台形状のスロット 3 6 a が所定のピッチ (電気角で 3 0°) で形成された S P C C 材を所定枚数積層し、その外周部をレーザ溶接して、図 2 5 に示されるように、直方体の素鉄心 3 6 を作製する。

【0061】

そして、図 2 6 (a) に示されるように、帯状の素インシュレータ 7 2 を素鉄心 3 6 のスロット 3 6 a に載置し、その後図 2 6 (b) ないし図 2 6 (d) に示すようにし、2 つの素線群 3 5 A、3 5 B の各直線部 3 0 b を各スロット 3 6 a 内に押し入れる。その押入途中で、スロット 3 6 a 間の素インシュレータ 7 2 のつなぎ部 7 2 a を切断し、これによりインシュレータ 1 9 が形成され、その後 2 つの素線群 3 5 A、3 5 B の直線部 3 0 b は、インシュレータ 1 9 により素鉄心 3 6 と絶縁されてスロット 3 6 a 内に 4 本並んで収納される。図 2 7 は、このときの全体正面図である。

【0062】

次に、図 2 8 (a) に示すように、素線群 3 5 A、3 5 B が挿入された帯状の素鉄心 3 6 を円筒状に丸め、その端面同士を当接、溶接して突合わせ部 7 7 を形成して、図 2 8 (b) に示されるように、円筒状の内周鉄心部 7 3 を得る。このとき、スロット 1 5 a の開口部 1 5 b の幅 P 2 はスロット 3 6 a の幅 P 1 よりも小さい。なお、直線状の素鉄心 3 6 を曲げ変形する前に、予め素鉄心 3 6 の両端部のみを曲げ加工しており、素鉄心 3 6 の端面同士を当接した際に、当接部を含む内周鉄心部 7 3 の良好な真円度が得られるように施されている。

そして、図 1 8 に示される結線方法に基づいて、各素線 3 0 の端部同士を結線

して固定子巻線群 1 6 1 を形成する。その後、SPCC 材を複数枚積層してレーザー溶接で一体化した円筒状の外周鉄心部 7 6 を内周鉄心部 7 3 に圧入して固定子 7 0 が製造される。なお、図 2 9 に示すように、外周鉄心部 7 6 の軸線方向の寸法が内周鉄心部 7 3 の軸線方向の寸法よりも小さくなっており、固定子鉄心 7 1 の両外周縁部には段部 7 8 が形成されている。

また、外周鉄心部 7 6 の板厚が 0. 1 5 m m、内周鉄心部 7 3 の板厚が 0. 3 5 m m であり、外周鉄心部 7 6 の板厚が内周鉄心部 7 3 の板厚よりも小さい。

【 0 0 6 3 】

上記実施の形態では、2 つの素線群 3 5 A、3 5 B の直線部 3 0 b を素鉄心 3 6 のスロット 3 6 a 内に収納した状態で帯状の素鉄心 3 6 を円筒状に丸め、その端面同士を当接させて溶接しており、多数の導体セグメント 1 5 4 を 1 本ずつスロットに挿入する従来技術に比べて、固定子 7 0 の組立作業性が大幅に向上する。

また、素鉄心 3 6 を円筒状に曲げ加工して内周鉄心部 7 3 を形成し、その後円筒状の外周鉄心部 7 6 を圧入して固定子鉄心 7 1 の剛性を高めているが、外周鉄心部 7 6 の圧入前の内周鉄心部 7 3 の外径寸法は、外周鉄心部 7 6 の内径寸法よりも若干大きくなっており、外周鉄心部 7 6 の圧入時に、内周鉄心部 7 3 の形状は外周鉄心部 7 6 で規制され、内周鉄心部 7 3 の真円度を高めることができる。

また、突合わせ部 7 7 は、ティース 5 1 に設けられているので、素線群 3 5 A、3 5 B の直線部 3 0 b を素鉄心 3 6 のスロット 3 6 a 内に収納した状態で素鉄心 3 6 を円筒状に曲げることができるとともに、溶接接合を行うことができ、また、溶接接合作業時に 2 つの素線群 3 5 A、3 5 B の素線 3 0 を損傷するようなことはない。

【 0 0 6 4 】

また、この実施の形態では、内周鉄心部 7 3 の径方向の厚さ（固定子鉄心 7 1 のコアバック 5 0 の一部を構成している。）は外周鉄心部 7 6 の径方向の厚さ（コアバック 5 0 の一部を構成している。）よりも小さくなっており、素鉄心 3 6 は確実に円筒化される。また、この内周鉄心部 7 3 は外周鉄心部 7 6 で剛性が高められ、また突合わせ部 7 7 では強固に接合され、突合わせ部 7 7 での磁路抵抗

を小さく抑えることができる。

なお、固定子鉄心 7 1 の周方向の主な磁路は、磁界発生源である回転子 7 に近い内側で占めることになるが、内周鉄心部のコアバック部の厚さが外周鉄心部のコアバック部の厚さよりも大きいときには、磁路は主に内周鉄心部で占めることになり、内周鉄心部の外周面と外周鉄心部の内周面との間の隙間に起因した磁気抵抗の影響を小さく抑えることができる。

【0065】

また、素鉄心 3 6 のスロット 3 6 a は開口部に向かって拡大した台形形状であり、また固定子 7 0 のティース 5 1 間のスロット 1 5 a 内の周方向の幅寸法はほぼ直線部 3 0 b の寸法と同一であるので、2 つの素線群 3 5 A、3 5 B の各直線部 3 0 b は各スロット 3 6 a 内に、ティース先端に干渉されることがなく、円滑に押し入れられるとともに、素鉄心 3 6 の曲げ変形の際には、ティース 5 1 と直線部 3 0 b とが互いに押圧して変形するようなことは防止される。

また、素鉄心 3 6 の曲げ変形の際には、SPCC 材の歪み変形に起因して素鉄心 3 6 の両面 3 6 A、3 6 B には波状の変形が生じ易いが、この実施の形態では、複数箇所で軸線方向に延びた溶接部 7 5 で複数の SPCC 材は固く一体化され、素鉄心 3 6 の剛性が高くなっており、波状変形は抑制される。なお、この溶接部 7 5 は、等分間隔でなく、また軸線方向で分断されていてもよい。

【0066】

また、上記実施の形態では、固定子鉄心 7 1 の両外周縁部には、段部 7 8 が形成されており、この段部 7 8 をフロントブラケット 1 及びリアブラケット 2 の端面に係止することができる。

また、外周鉄心部 7 6 の板厚が 0. 1 5 mm、内周鉄心部 7 3 の板厚が 0. 3 5 mm で、外周鉄心部 7 6 は薄い板厚の鋼材が積層されており、外周鉄心部 7 6 での渦電流の発生が抑制され、発電機の出力が向上する。

【0067】

実施の形態 5.

図 3 0 はこの発明の実施の形態 5 の要部断面図である。この実施の形態 5 では、外周鉄心部 7 9 の板厚が 0. 5 mm であり、外周鉄心部の板厚が 0. 1 5 mm

から 0.5 mm に大きくなった点を除いては、実施の形態 4 と同一である。板厚が大きくなった分、外周鉄心部 7 6 は剛性がより高められ、突合わせ部 7 7 ではより強固に接合され、突合わせ部 7 7 での磁路抵抗をより小さく抑えることができる。

【0068】

実施の形態 6.

図 3 1 はこの実施の形態 6 の固定子 8 0 の斜視図、図 3 2 は図 3 1 の固定子 8 0 の固定子鉄心 8 1 の正断面図であり、固定子鉄心 8 1 の外周鉄心部 8 2 には一箇所径方向に延びた接離可能な分断部 8 3 が形成されている。実施の形態 4、5 では、円筒状の内周鉄心部 7 3 の外側に円筒状の外周鉄心部 7 6 を圧入したが、この実施の形態 6 では、分断部 8 3 で外周鉄心部 8 2 を押し上げ、内周鉄心部 7 3 の径方向から押し入れることで、内周鉄心部 7 3 と外周鉄心部 8 2 とが一体化されており、組立作業性が向上する。また、一体後には外周鉄心部 8 2 の弾性力で内周鉄心部 7 3 の円筒形状が保持されるようになっている。

【0069】

実施の形態 7.

図 3 3 はこの発明の実施の形態 7 の固定子鉄心 8 4 の正断面図である。この固定子鉄心 8 4 は、コアバック部 8 5 a の径方向寸法が 2.6 mm の内周鉄心部 8 5 と、径方向の肉厚が 1 mm の外周鉄心部 8 6 とから構成されている。内周鉄心部 8 5 のスロット 1 5 a の底面には切込み部 8 7 が形成されている。

この実施の形態では、図 3 4 に示す素鉄心 8 8 を円筒形状に曲げ変形して内周鉄心部 8 5 を形成している。内周鉄心部 8 5 のコアバック部 8 5 a の厚さが外周鉄心部 8 6 のコアバック部 8 6 a の厚さ（外周鉄心部 8 6 の肉厚）よりも大きく、曲げ変形に大きな荷重が必要となるが、切込み部 8 7 を設けたことにより、曲げ荷重を低減することができる。なお、素鉄心 8 8 の切込み部 8 7 の隙間は曲げ変形された後では当接して無くなる。

【0070】

実施の形態 8.

図 3 5 はこの発明の実施の形態 8 の固定子鉄心 9 0 の正断面図、図 3 6 は図 3

5の固定子鉄心90の要部拡大図である。上記各実施の形態では、各組巻線群は30°の位相差で固定子鉄心に巻装されていたが、この実施の形態では36°の位相差で固定子鉄心90に巻装されている。

この実施の形態8では、内周鉄心部91のティース92、93の周方向の幅寸法が交互に異なっており、隣接した開口部94、95の径方向に延びた中心線間の間隔が電気角で24度及び36度の繰り返しである。また、内周鉄心部91の突合わせ部77は幅広のティース93に設けられている。

内周鉄心部91は、周方向の幅寸法が異なるティース92、93を有しており、突合わせ部77は周方向の幅寸法が大きい方のティース93に形成されているので、突合わせ部77でもティース93の剛性は高く、巻線をスロット内に確実に装着することができる。また、周方向の幅寸法が異なることで、スロット15aの開口部15bの径方向に延びた中心線間の間隔を不均一に形成でき、発生電圧の変動及び騒音を低減することができる。

【0071】

実施の形態9.

図37はこの発明の実施の形態9の固定子200の部分正面図で、図中巻線は省略されている。

この実施の形態9の固定子鉄心200は、図38は図37の固定子鉄心200の要部拡大図である。

この固定子鉄心200は、2分割された内周鉄心部201と、内周鉄心部201を囲った円環状の外周鉄心部203とから構成されている。外周鉄心部203の内壁面には周方向に等間隔でかつ軸線方向に延びて溝部204が形成されている。この溝部204には、内周鉄心部201のティース207の先端部が嵌着されている。溝部204には凸部206が形成され、ティース207の先端部には凸部206に係合する凹部205が形成されている。

この実施の形態9では、内周鉄心部201に固定子巻線（図示せず）を取り付けた後、この内周鉄心部201の軸線方向から外周鉄心部203を、凸部206に凸部206が嵌着するように差し入れることで、固定子が組み付け作業が終了する。

この実施の形態では、上記各実施の形態とは異なり、周方向面にしか分割面を有していないので、組み付け作業性が簡単となる。なお、この実施の形態では、内径部で隣接したティースの先端部同士が繋がっており、若干出力が低下するため固定子の組立後に内径部を削除して開口部を形成するようにしてもよい。

【0072】

なお、上記各実施の形態の何れにおいても、直方体の鉄心のスロットに巻線群を挿入した後、径方向からティース先端を加工治具を押し当て塑性変形させて、スロットの開口部を狭めても良い。

また、上記各実施の形態では、素線群の固定子鉄心への挿入時に、予め鉄心側にインシュレータを挿入したり、また長尺のインシュレータを直方体の鉄心上に載置し、その上から素線群を挿入するようにして、インシュレータも同時にスロット内に収容しているが、素線群のスロット収容部にインシュレータを予め巻き付けて、鉄心に挿入するようにしてもよい。さらに、予め、素線群のスロット収容部を絶縁樹脂でモールドしておいても良い。この場合、量産性が格段に向上する。

また、上記各実施の形態では、直方体の鉄心を丸めて作製した環状の鉄心を外装鉄心に挿入した後、焼きバメにより一体化するものでもよい。

【0073】

【発明の効果】

以上説明したように、この発明の請求項1に係る交流発電機では、多相固定子巻線は、長尺の素線が、固定子鉄心の端面側のスロット外で折り返されて、所定スロット数毎に前記スロット内でスロット深さ方向に内層と外層とが交互に採るように巻装された巻線を複数有し、前記固定子鉄心は、突合わせることによって円環状になる軸線方向に延びた突合わせ部を有しているので、巻線は長尺の素線の連続巻きで構成され、コイルエンドの整列度、スロット内の巻線の占積率を高めることができるとともに、固定子の製造作業が簡単化される。

【0074】

また、この発明の請求項2に係る交流発電機では、固定子鉄心は円弧状の分割鉄心部から構成されているので、多相固定子巻線に対して分割鉄心部を径方向か

ら押し入れるようにして固定子を製造することができ、固定子の製造作業性が向上する。

【 0 0 7 5 】

また、この発明の請求項 3 に係る交流発電機では、多相固定子巻線は、長尺の素線が、前記固定子鉄心の端面側の前記スロット外で折り返されて、所定スロット数毎に前記スロット内でスロット深さ方向に内層と外層とが交互に採るように巻装された巻線を複数有し、前記固定子鉄心は、回転子側にあるとともにスロットを形成したティースを有する内周鉄心部と、この内周鉄心部の外周面に嵌着された外周鉄心部とから構成されているので、巻線は長尺の素線の連続巻きで構成され、コイルエンドの整列度、スロット内の巻線の占積率を高めることができるとともに、内周鉄心部の軸線方向から外周鉄心部を挿入して内周鉄心部と外周鉄心部とを一体化でき、固定子の製造作業が簡単化される。

【 0 0 7 6 】

また、この発明の請求項 4 に係る交流発電機では、内周鉄心部は突合わせることによって円環状になる突合わせ部を有している所以、複数の巻線群をストレート状態の内周鉄心部のスロットに挿入すればよく、作業が簡単であり、また内周鉄心部の曲げるのに必要とする力も軽減されて、固定子の製造作業が簡単化される。また、外周鉄心部により、固定子の剛性は向上し、かつ突合わせ部での隙間の発生が低減され、磁気抵抗が小さく、出力が向上する。

【 0 0 7 7 】

また、この発明の請求項 5 に係る交流発電機では、突合わせ部は一箇所のみであるので、内周鉄心部の剛性が高く、電磁騒音の発生も低減される。また、隙間が生じる突合わせ部も一箇所だけなので、磁気抵抗が小さく、出力が向上する。

【 0 0 7 8 】

また、この発明の請求項 6 に係る交流発電機では、外周鉄心部は分断部を有しており、この分断部から周方向に押し拡げることによって曲率半径が大きくなるようになっているので、内周鉄心部に外周鉄心部に嵌着する際の作業性が向上する。

【 0 0 7 9 】

また、この発明の請求項 7 に係る交流発電機では、外周鉄心部は板状磁性部材

を積層して形成されているので、外周鉄心部での渦電流の発生を抑制でき、出力が向上する。

【0080】

また、この発明の請求項 8 に係る交流発電機では、外周鉄心部の板状磁性部材の板厚は内周鉄心部の板状磁性部材の板厚よりも薄いので、外周鉄心部での渦電流の発生をより抑制でき、出力が向上する。

【0081】

また、この発明の請求項 9 に係る交流発電機では、外周鉄心部の板状磁性部材の板厚は内周鉄心部の板状磁性部材の板厚よりも厚いので、固定子全体の剛性を主に外周鉄心部でまかない、内周鉄心部の板状磁性部材の板厚をより薄くできる。

【0082】

また、この発明の請求項 10 に係る交流発電機では、外周鉄心部は板状磁性部材をスパイラル状に巻回した積層構造であるので、外周鉄心部の生産性が向上する。

【0083】

また、この発明の請求項 11 に係る交流発電機では、外周鉄心部は一体のパイプ形状であるので、剛性の高い固定子を得ることができる。

【0084】

また、この発明の請求項 12 に係る交流発電機では、外周鉄心部の軸線方向の寸法は、内周鉄心部の軸線方向の寸法よりの小さいので、外周縁部をわざわざ切欠き加工を施すことなく、固定子をブラケットに係止することができる。

【0085】

また、この発明の請求項 13 に係る交流発電機では、外周鉄心部の径方向の肉厚寸法は、主要磁気回路となる内周鉄心部の径方向の肉厚寸法よりも小さいので、出力の低減を抑えることができる。

【0086】

また、この発明の請求項 14 に係る交流発電機では、外周鉄心部の径方向の肉厚寸法は、内周鉄心部の径方向の肉厚寸法よりの大きいので、内周鉄心部が剛性

の高い外周鉄心部で支持され、電磁騒音の発生を抑制でき、また内周鉄心部の真円度をより向上することができる。

【0087】

また、この発明の請求項 15 に係る交流発電機では、外周鉄心部と内周鉄心部とは圧入されて一体化されているので、内周鉄心部と外周鉄心部との密着性がよく、それだけ磁気抵抗を低減できる。

【0088】

また、この発明の請求項 16 に係る交流発電機では、内周鉄心部には、曲率半径を小さくする方向の押圧力を低減する切込み部が形成されているので、曲げ加工が容易となる。

【0089】

また、この発明の請求項 17 に係る交流発電機では、突合わせ部はティースに形成されているので、突合わせ作業が簡単であり、また主要磁束の方向に沿った分断面であるので、出力低下を抑えることができる。

【0090】

また、この発明の請求項 18 に係る交流発電機では、内周鉄心部は、周方向の幅寸法が異なるティースを有しており、突合わせ部は周方向の幅寸法が大きい方のティースに形成されているので、突合わせ部でもティースの剛性は高く、巻線をスロット内に確実に装着することができる。また、周方向の幅寸法が異なることで、スロットの開口部の径方向に延びた中心線間の間隔を不均一に形成でき、発生電圧の変動及び騒音を低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 この発明の実施の形態 1 に係る車両用交流発電機の断面図である。

【図 2】 図 1 の固定子の斜視図である。

【図 3】 図 1 の固定子巻線の 1 相分の結線状態を説明する正面図である。

【図 4】 図 1 の車両用交流発電機の回路図である。

【図 5】 図 1 の固定子の断面図である。

【図 6】 図 1 の固定子鉄心の断面図である。

【図 7】 図 1 の固定子鉄心に巻線が挿入される様子を示す図である。

【図 8】 この発明の実施の形態 2 に係る車両用交流発電機の固定子の斜視図である。

【図 9】 図 8 の固定子鉄心の断面図である。

【図 1 0】 図 9 の固定子鉄心の X - X 線に沿った断面図である。

【図 1 1】 図 9 の内周鉄心部に外周鉄心部が挿入される様子を示す図である。

【図 1 2】 この発明の実施の形態 3 に係る車両用交流発電機の固定子の斜視図である。

【図 1 3】 図 1 2 の固定子鉄心の要部断面図である。

【図 1 4】 外周鉄心部の製造途中の説明図である。

【図 1 5】 図 1 4 の外周鉄心部の X V - X V 線に沿った断面図である。

【図 1 6】 この発明の実施の形態 4 に係る車両用交流発電機の固定子の斜視図である。

【図 1 7】 図 1 6 の固定子鉄心の X V I I I - X V I I I 線に沿った断面図である。

【図 1 8】 図 1 6 の固定子巻線の 1 相分の結線状態を説明する説明図である。

【図 1 9】 この発明の実施の形態 4 に係る車両用交流発電機に適用される固定子巻線を構成する巻線群の製造工程を説明する図である。

【図 2 0】 この発明の実施の形態 4 に係る車両用交流発電機に適用される固定子巻線を構成する巻線群の製造工程を説明する図である。

【図 2 1】 この発明の実施の形態 4 に係る車両用交流発電機に適用される固定子巻線を構成する内層側の素線群を示す図である。

【図 2 2】 この発明の実施の形態 4 に係る車両用交流発電機に適用される固定子巻線を構成する外層側の素線群を示す図である。

【図 2 3】 この発明の実施の形態 4 に係る車両用交流発電機に適用される固定子巻線を構成する素線の要部を示す斜視図である。

【図 2 4】 この発明の実施の形態 4 に係る車両用交流発電機に適用される

固定子巻線を構成する素線の配列を説明する図である。

【図 2 5】 図 1 7 の内周鉄心部の曲げ変形前の素鉄心の斜視図である。

【図 2 6】 (a)、(b)、(c)、(d) は図 2 5 の素鉄心に巻線が挿入される手順を説明した図である。

【図 2 7】 図 1 6 の固定子巻線を構成する素線群の鉄心への装着状態を示す平面図である。

【図 2 8】 (a)、(b) は図 1 7 の内周鉄心部の曲げ加工を説明するための図である。

【図 2 9】 図 1 7 の要部断面図である。

【図 3 0】 この発明の実施の形態 5 に係る車両用交流発電機に適用される固定子鉄心の要部断面図である。

【図 3 1】 この発明の実施の形態 7 に係る車両用交流発電機に適用される固定子の全体斜視図である。

【図 3 2】 図 3 1 の固定子鉄心の断面図である。

【図 3 3】 この発明の実施の形態 8 に係る車両用交流発電機に適用される固定子鉄心の断面図である。

【図 3 4】 図 3 3 の内周鉄心部の曲げ変形前の素鉄心の斜視図である。

【図 3 5】 この発明の実施の形態 9 に係る車両用交流発電機に適用される固定子鉄心の断面図である。

【図 3 6】 図 3 5 の固定子鉄心の要部拡大図である。

【図 3 7】 この発明の実施の形態 1 0 に係る車両用交流発電機に適用される固定子鉄心の断面図である。

【図 3 8】 図 3 7 の固定子鉄心の要部拡大図である。

【図 3 9】 従来の車両用交流発電機の固定子の斜視図である。

【図 4 0】 図 3 9 の固定子に適用される導体セグメントの斜視図である。

【図 4 1】 図 3 9 の固定子の要部をフロント側およびリヤ側から見た斜視図である。

【図 4 2】 図 3 9 の固定子の要部をリヤ側から見た斜視図である。

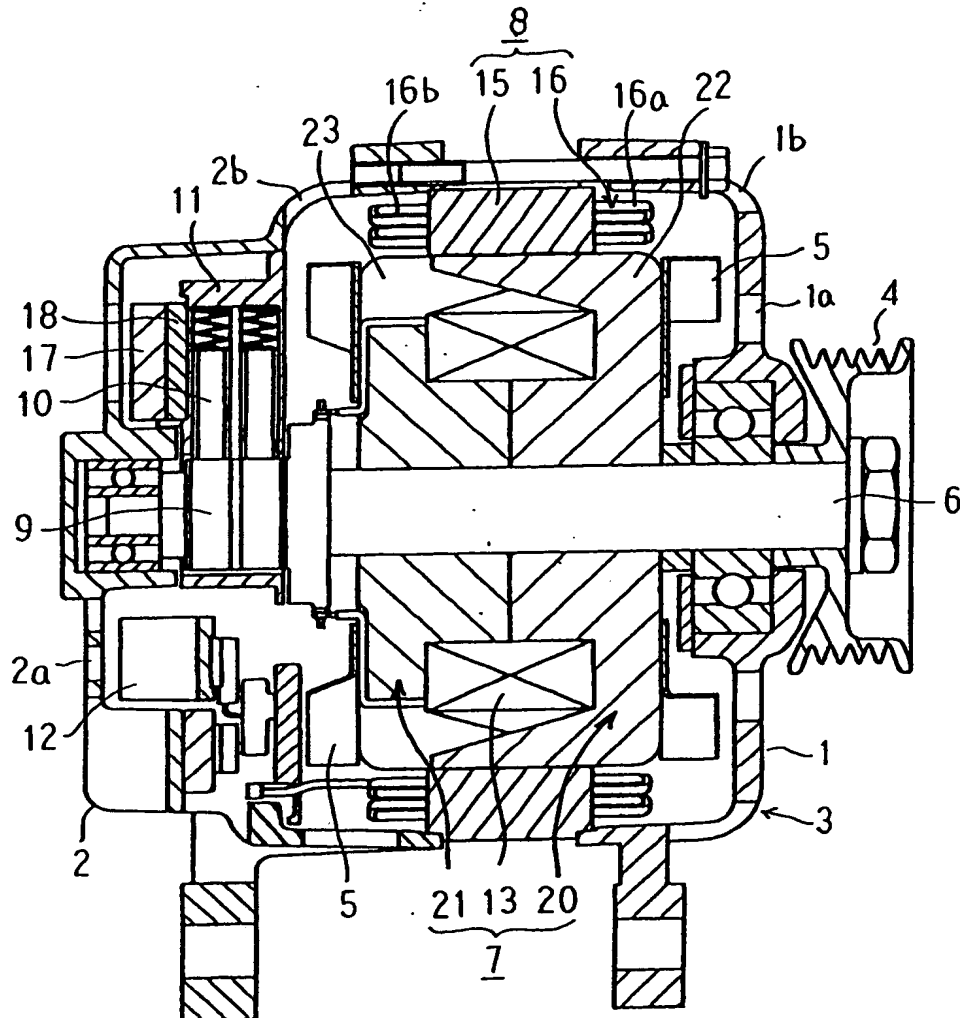
【図 4 3】 従来の車両用交流発電機他の例の固定子の斜視図である。

【符号の説明】

1 フロントブラケット、2 リヤブラケット、7 回転子、8, 60, 65, 70, 80 固定子、15, 61, 67, 71, 81, 84, 90, 200 固定子鉄心、15A 分割鉄心部、15a, 36a スロット、15b, 94, 95 開口部、16, 16A 多相固定子巻線、16a フロント側のコイルエンド群、16b リヤ側のコイルエンド群、30, 40, 400 素線、31, 41 第1巻線、32, 42 第2巻線、33, 43 第3巻線、34, 44 第4巻線、36, 88 素鉄心、50 コアバック、51, 92, 93, 207 ティース、62, 73, 85, 91, 201 内周鉄心部、62A 分割鉄心部、63, 66, 76, 68, 82, 86, 203 外周鉄心部、69 磁性部材、72 素インシュレータ、72a つなぎ部、75 溶接部、77, 96 突合わせ部、78 段部、83 分断部、87 切込み部。

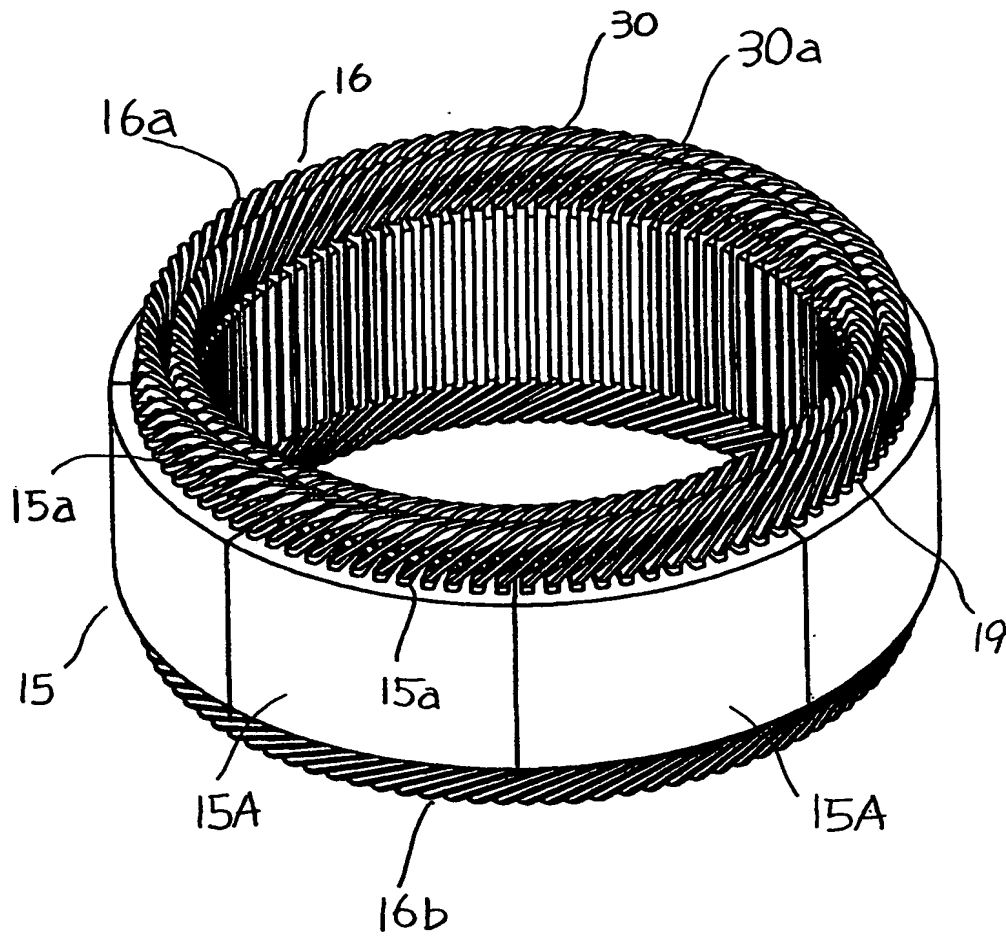
【書類名】 図面

【図 1】

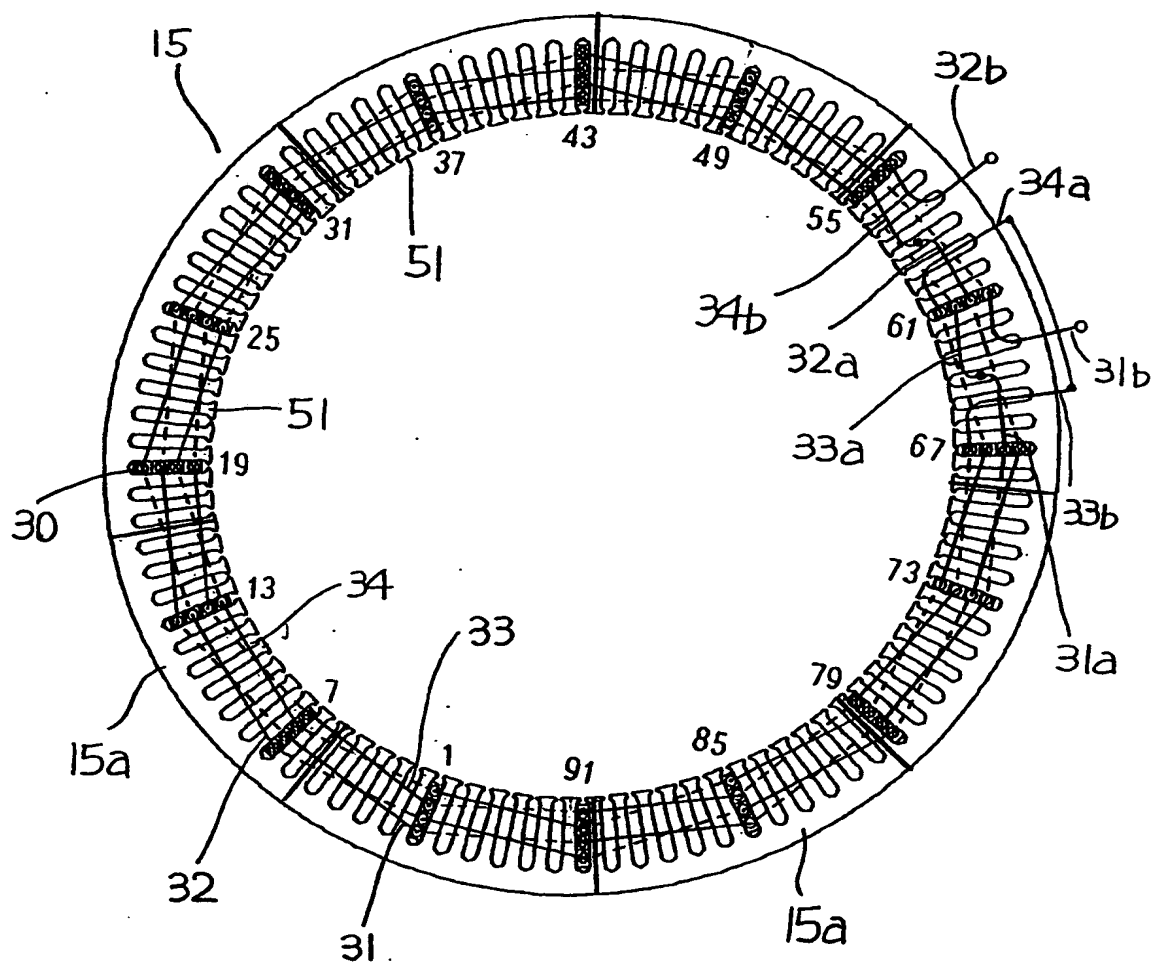


- | | |
|---------------|--------------|
| 1 : フロントブラケット | 16 : 多相固定子巻線 |
| 2 : リヤブラケット | 16a : フロント側の |
| 7 : 回転子 | コイルエンド群 |
| 8 : 固定子 | 16b : リヤ側の |
| 15 : 固定子鉄心 | コイルエンド群 |

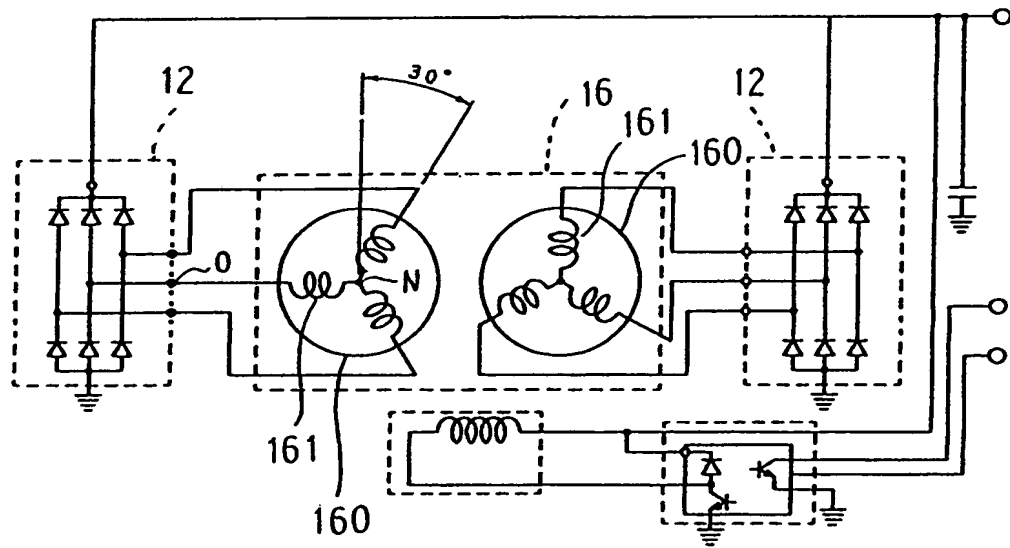
【図 2】



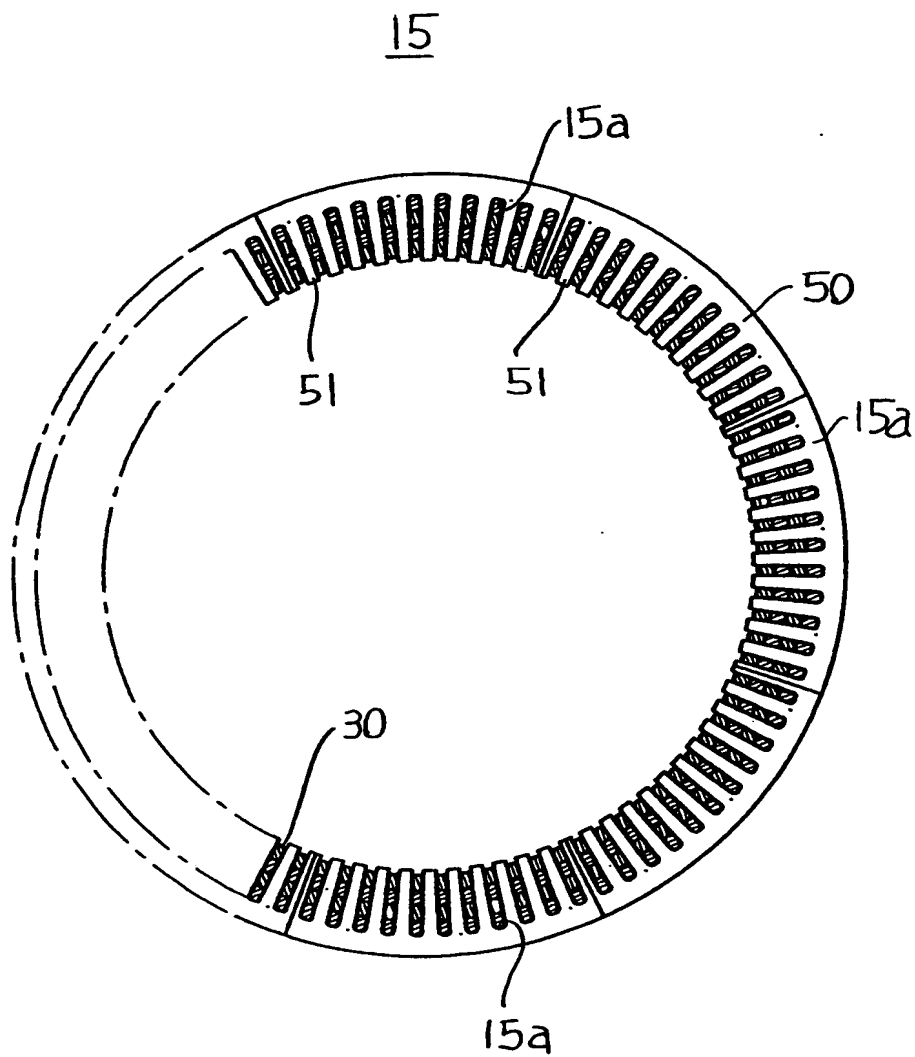
【図 3】



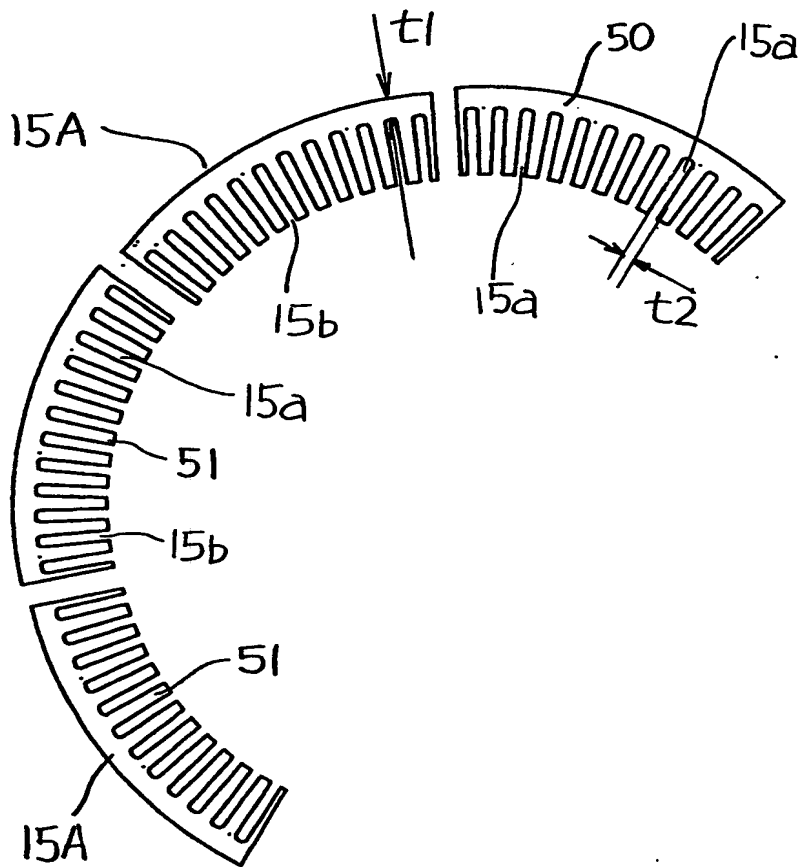
【图 4】



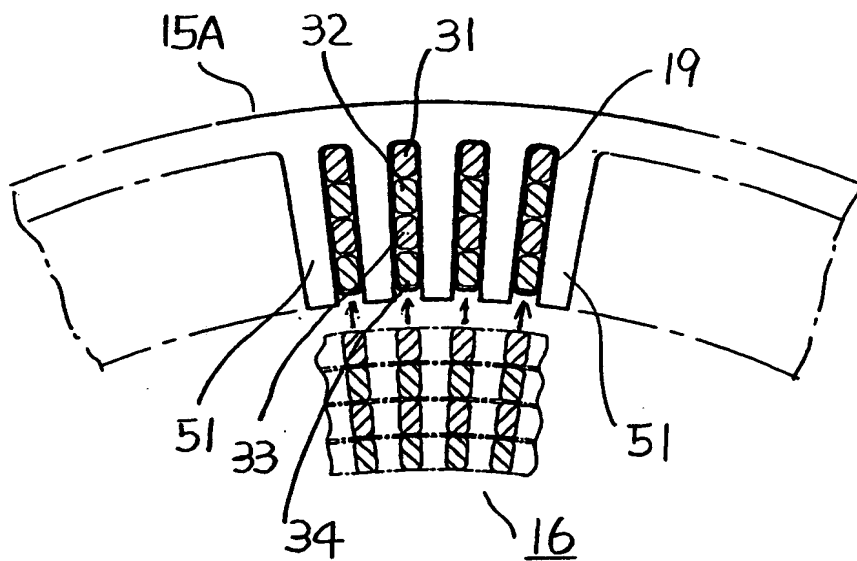
【図 5】



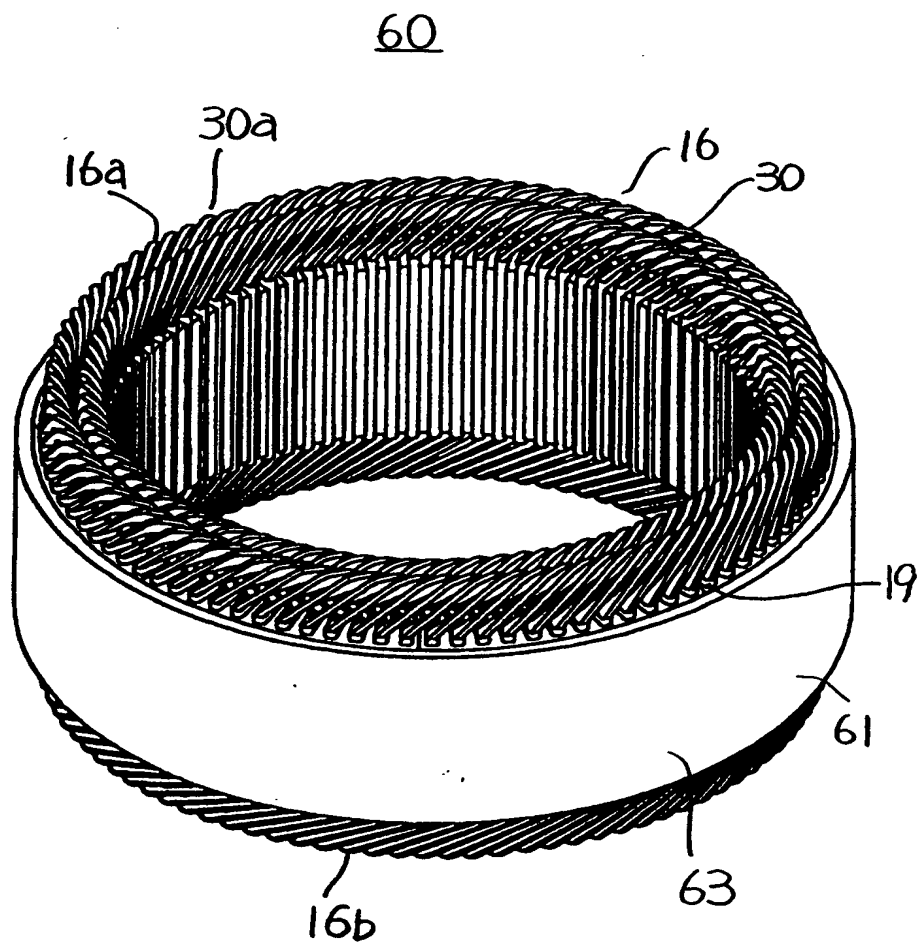
【図 6】



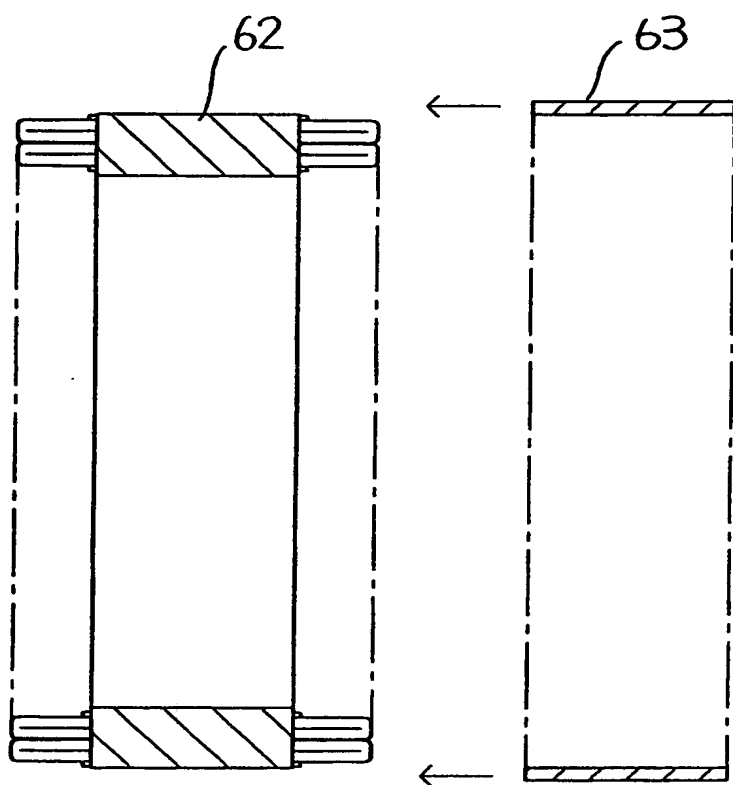
【図 7】



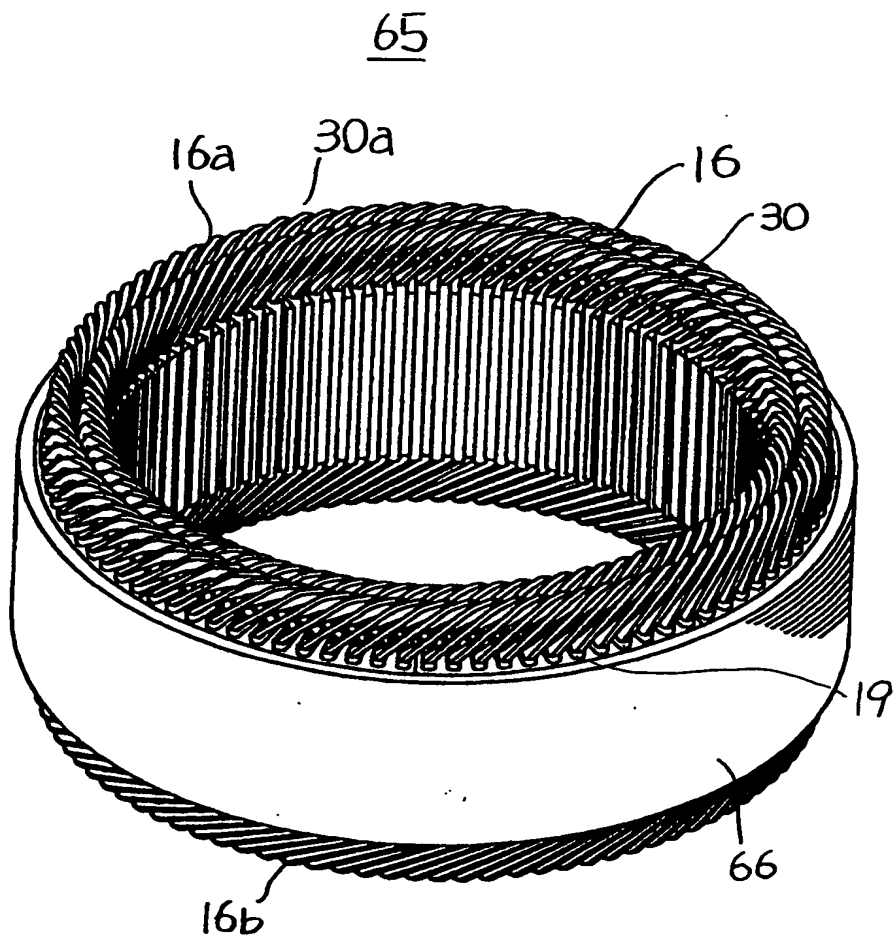
【図 8】



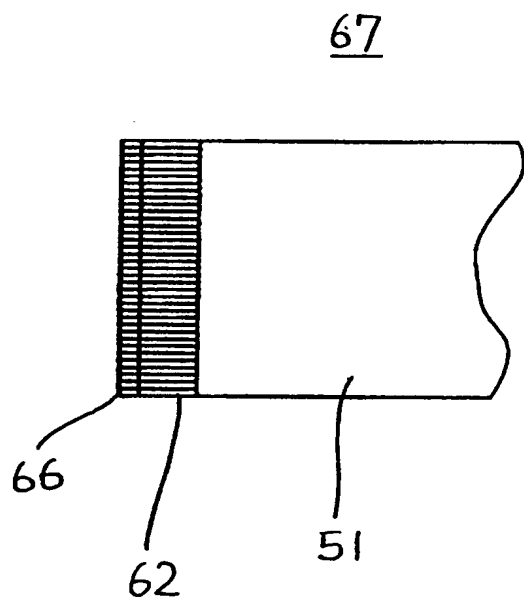
【図 1 1】



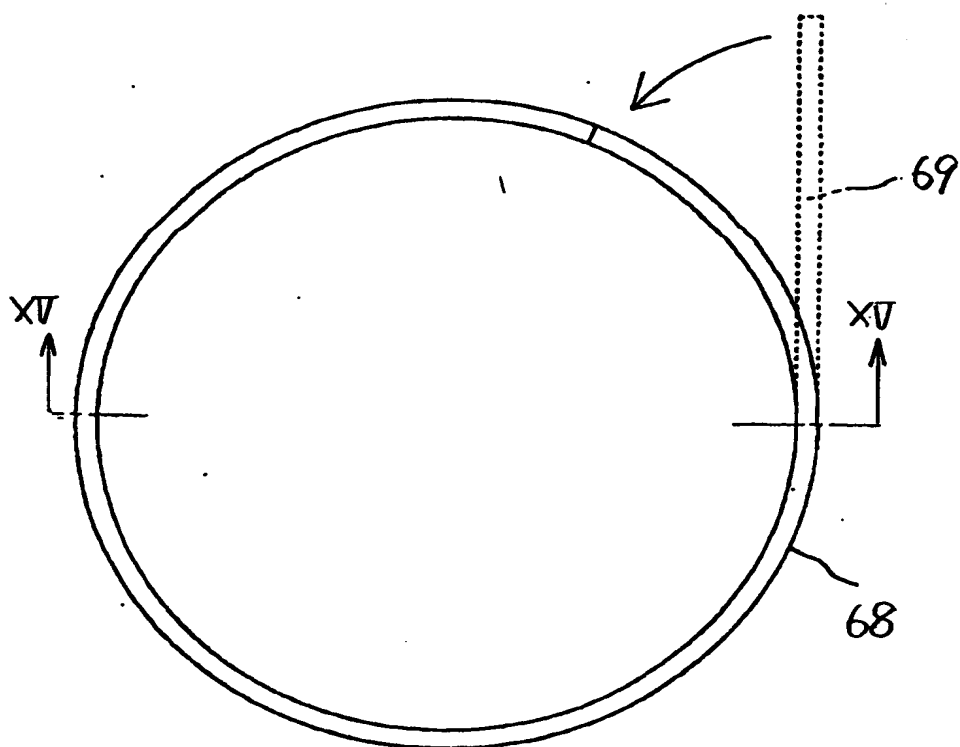
【図 12】



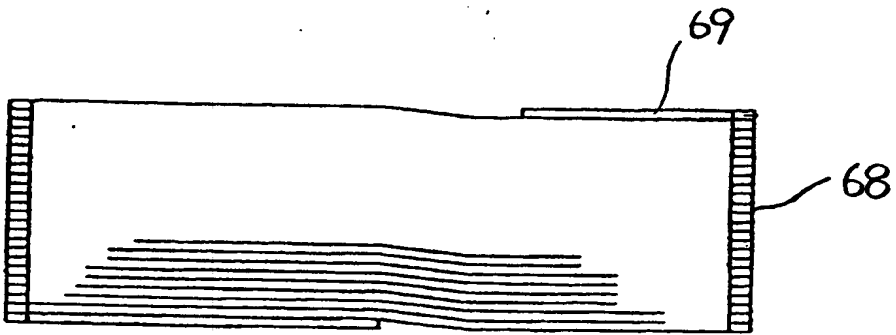
【図 1 3】



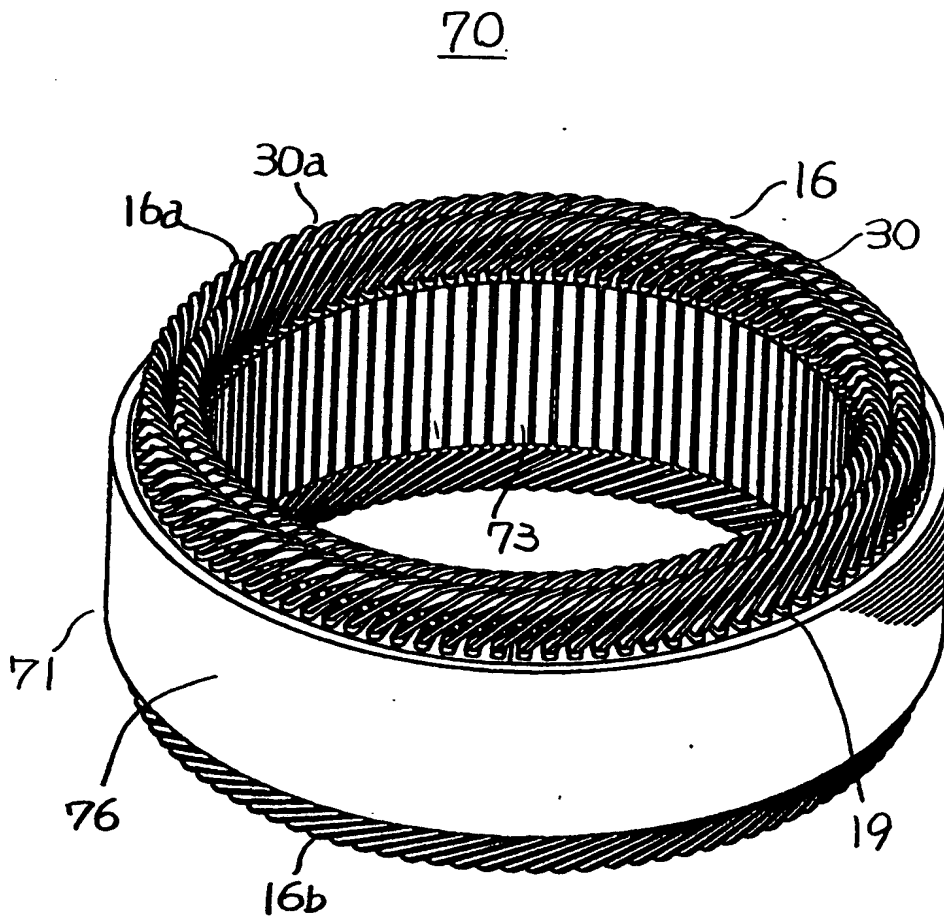
【図 1 4】



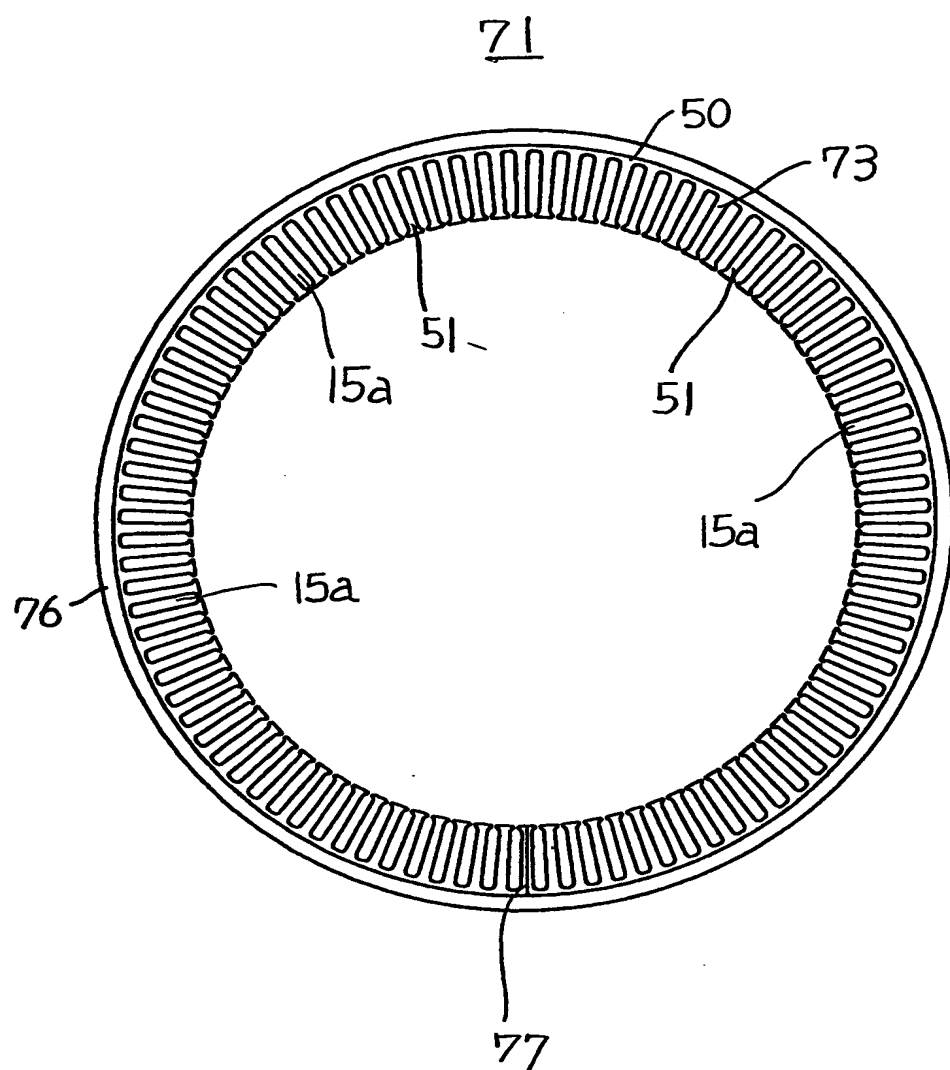
【図 1 5】



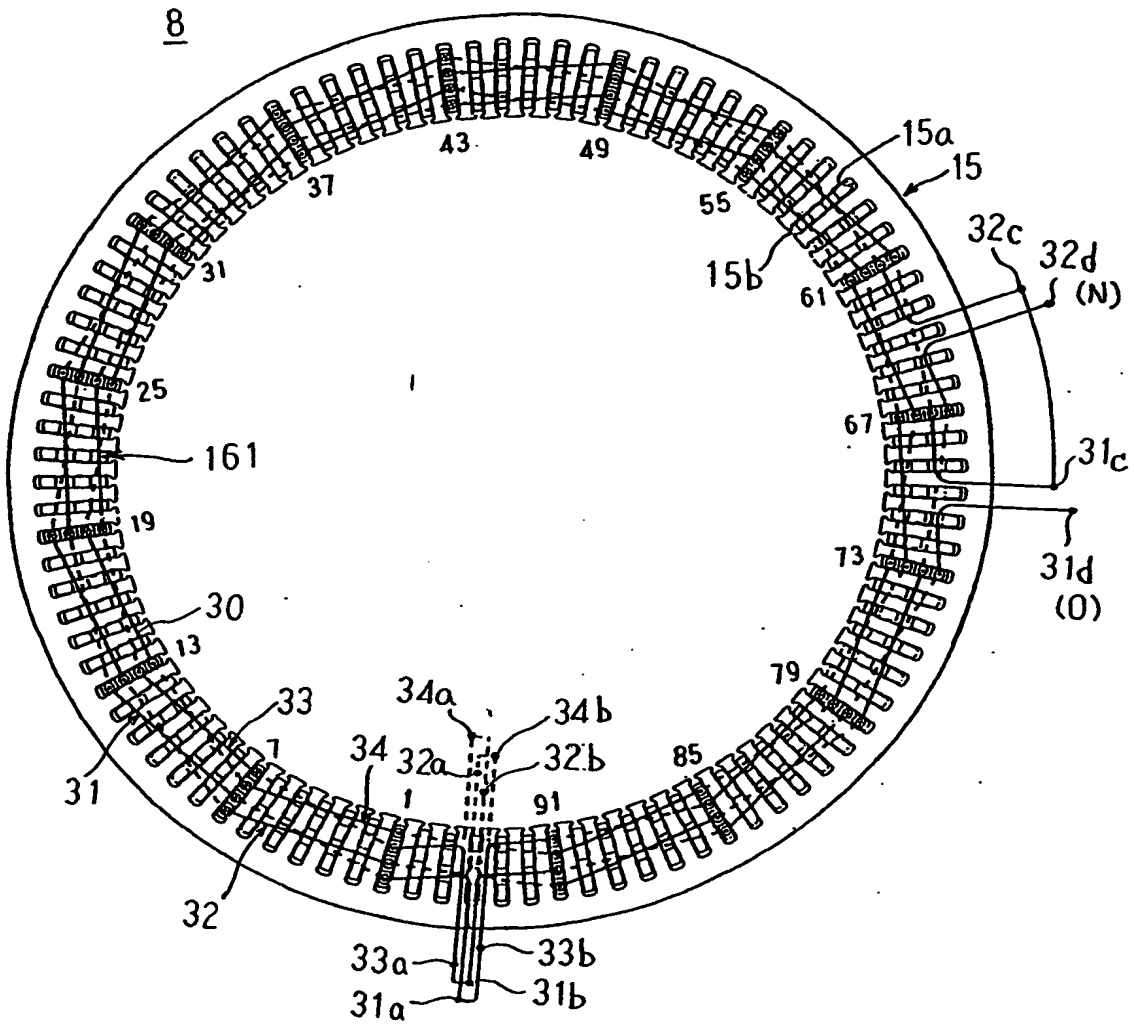
【図 1 6】



【図 1 7】

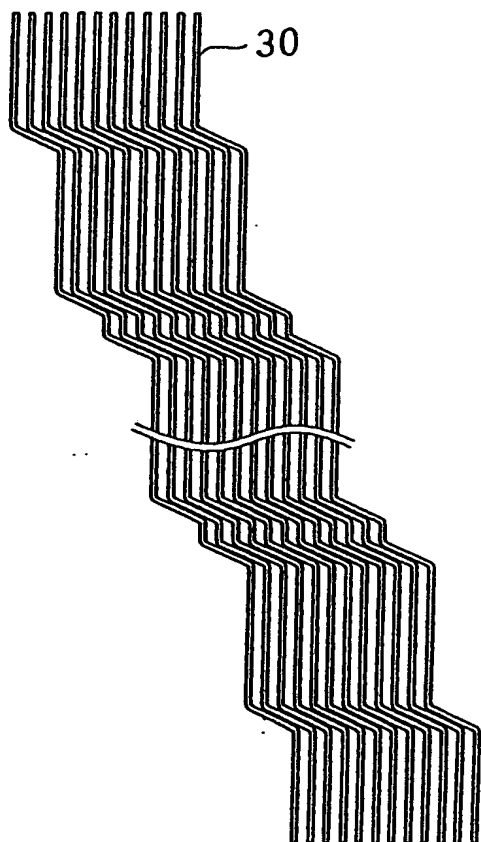


【図 1 8】

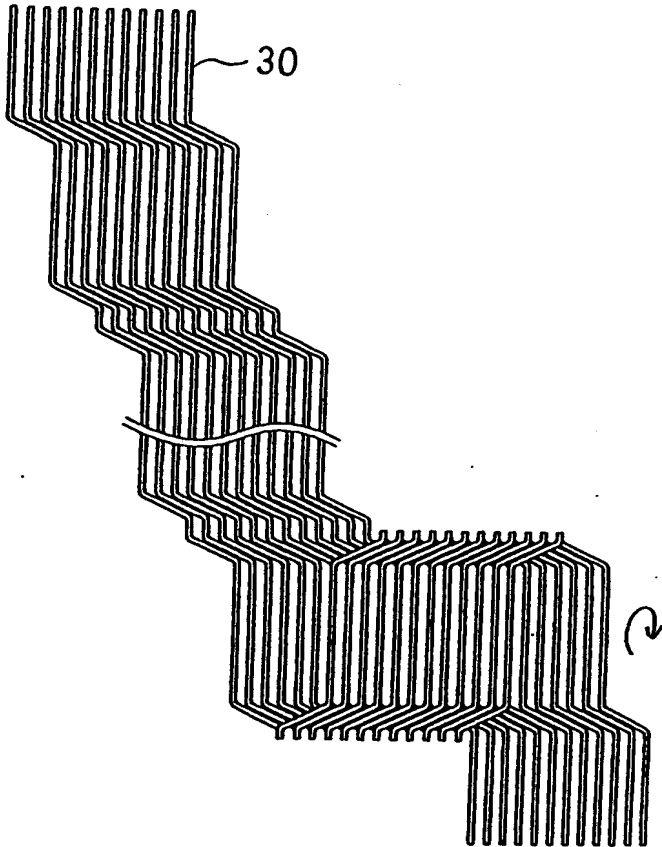


3 1 : 第 1 巻線	3 3 : 第 3 巻線
3 2 : 第 2 巻線	3 4 : 第 4 巻線

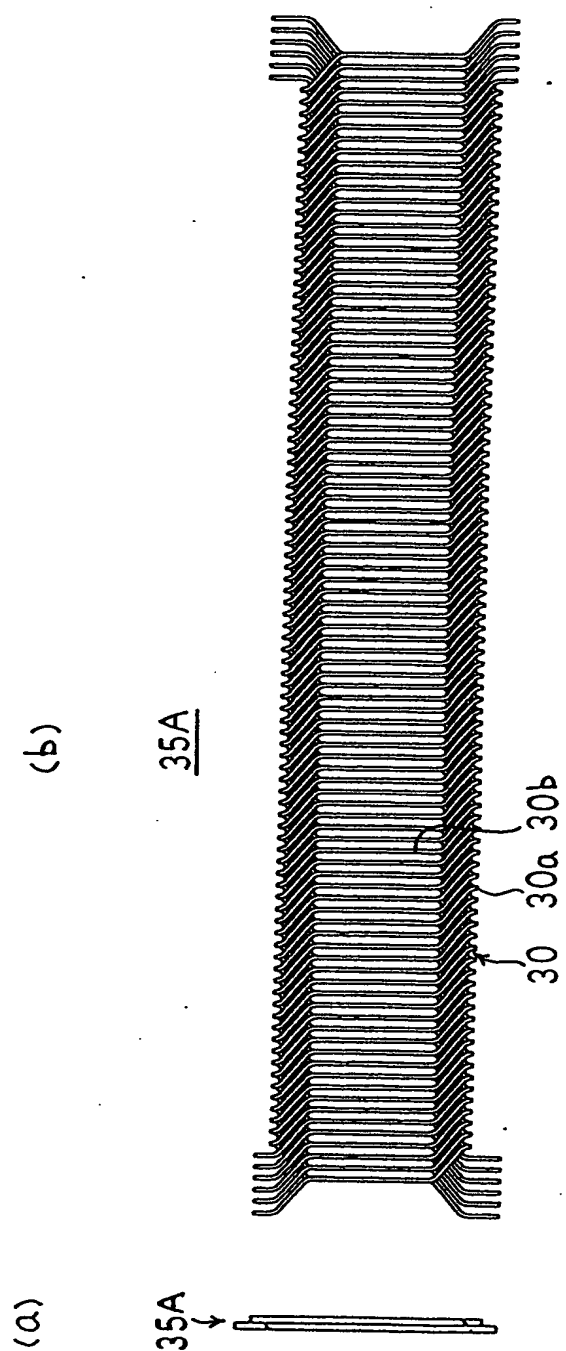
【図 1 9】



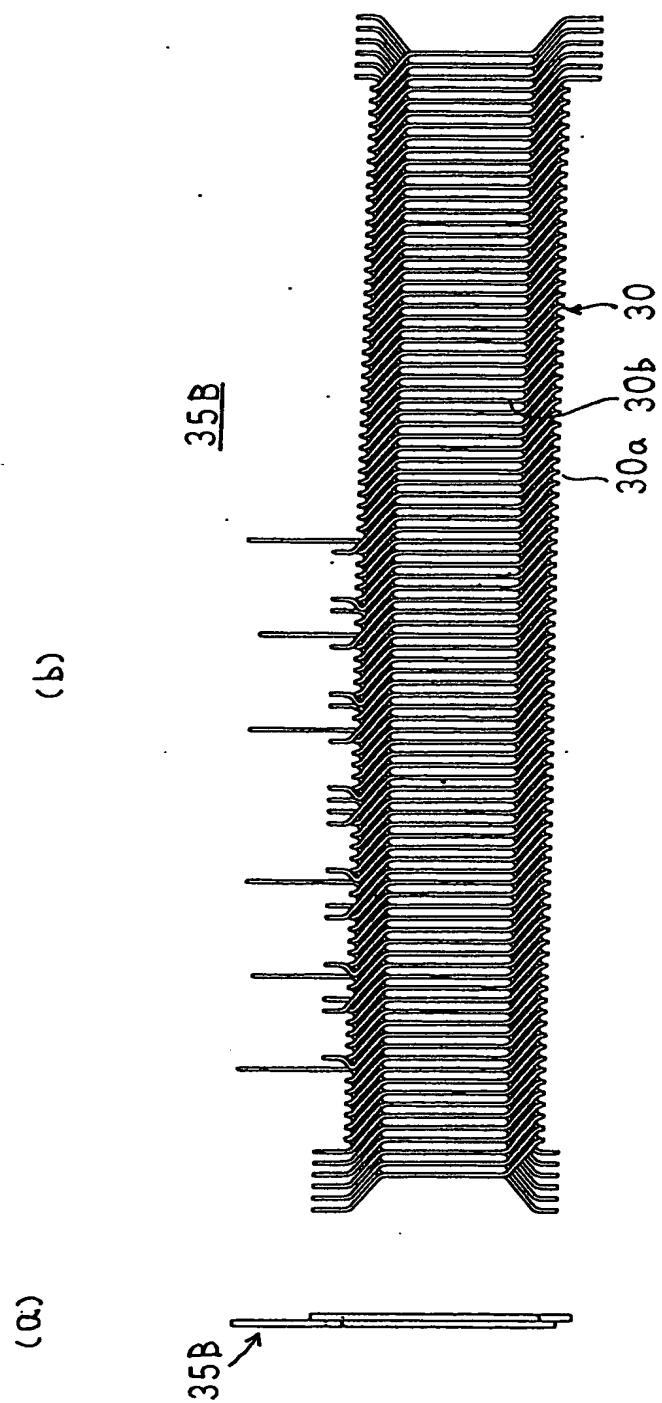
【図 2 0】



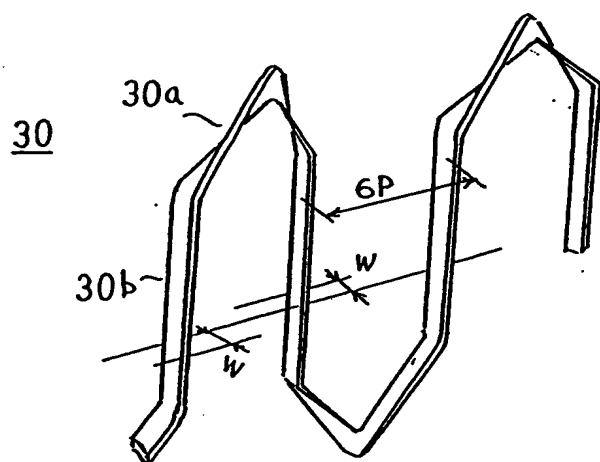
【図 2 1】



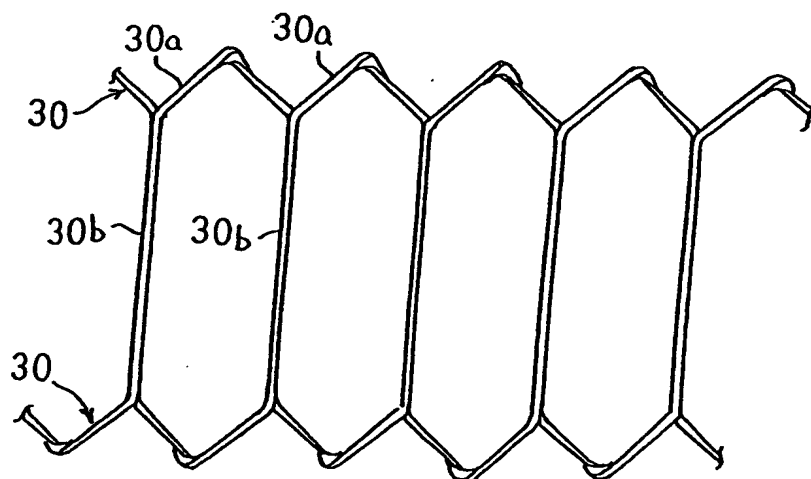
【図 2 2】



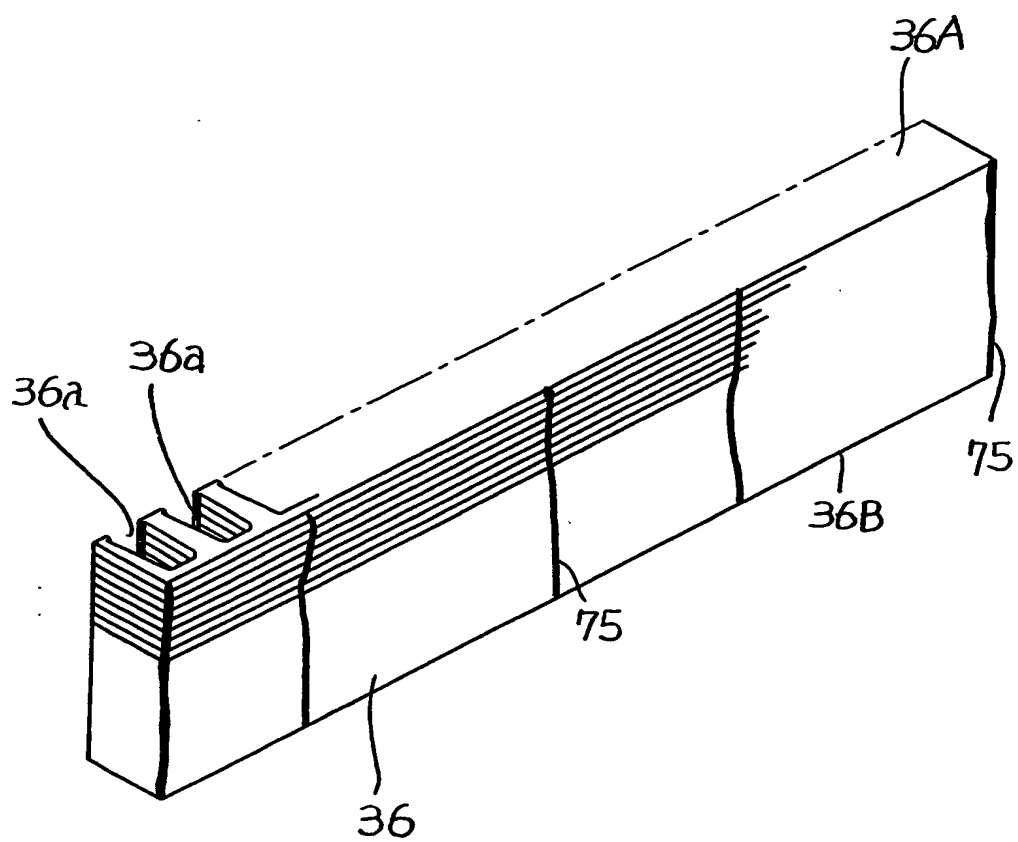
【図 2 3】



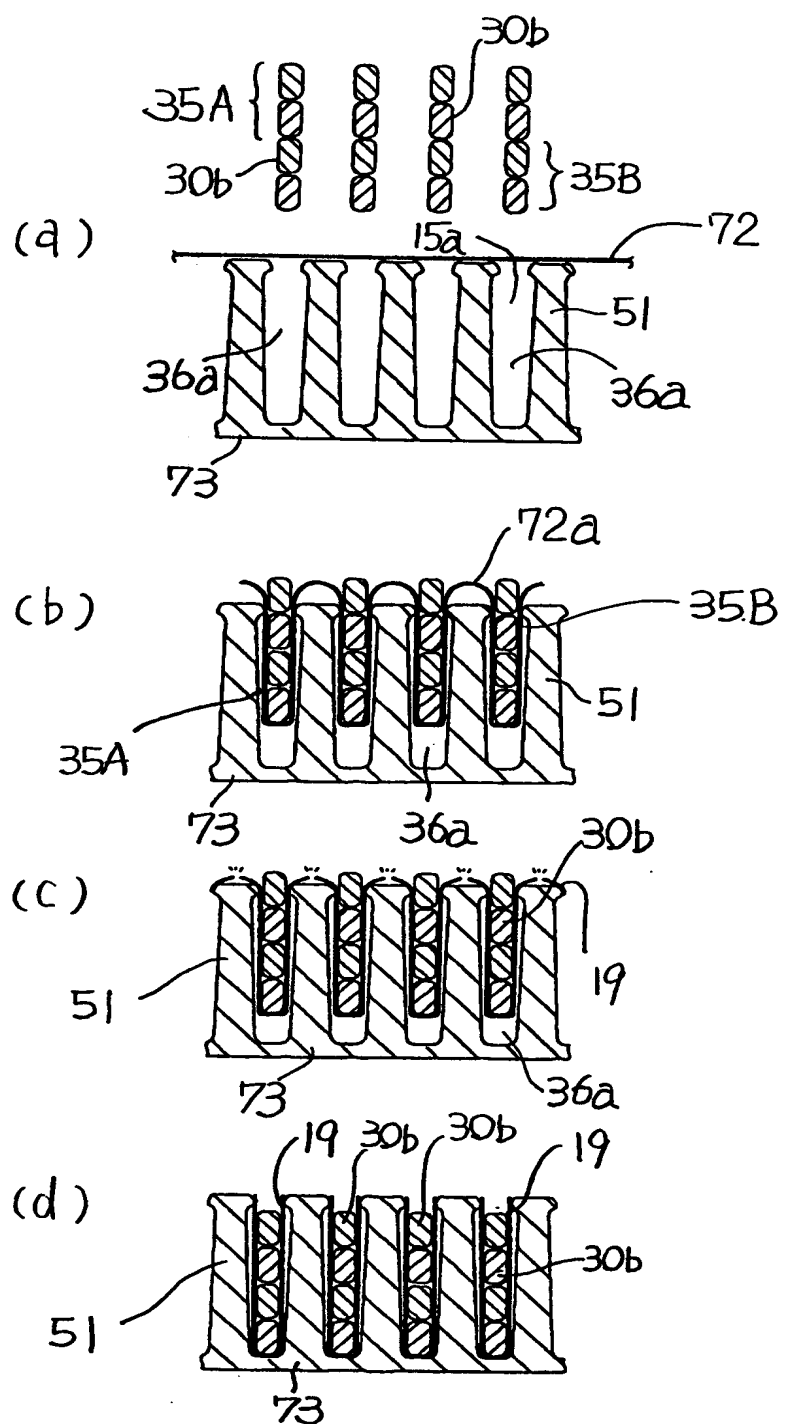
【図 2 4】



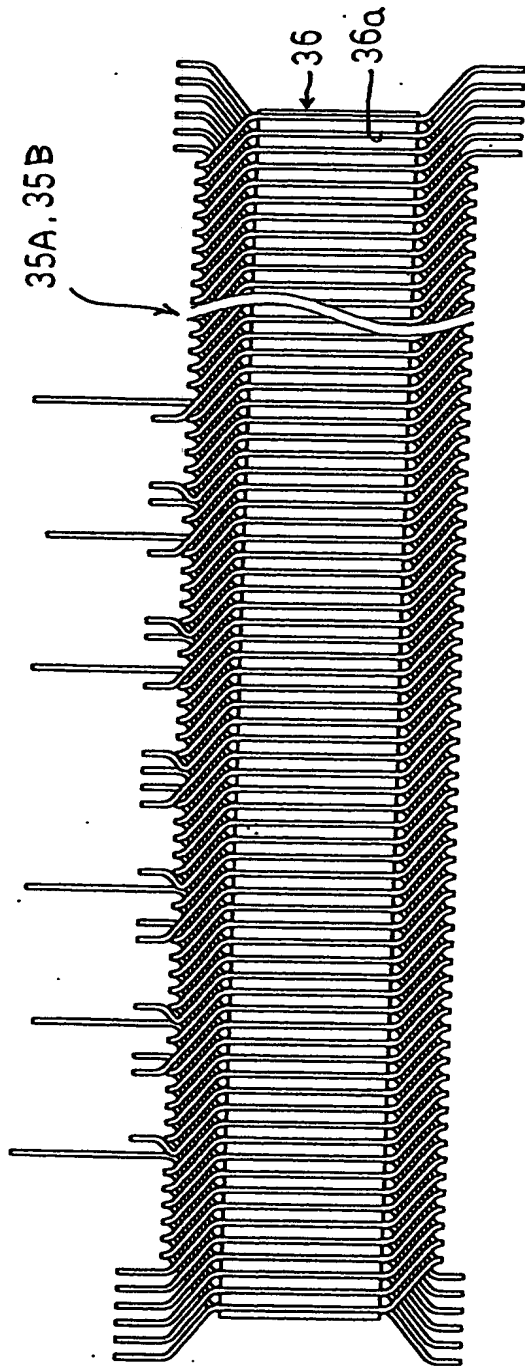
【図 2 5】



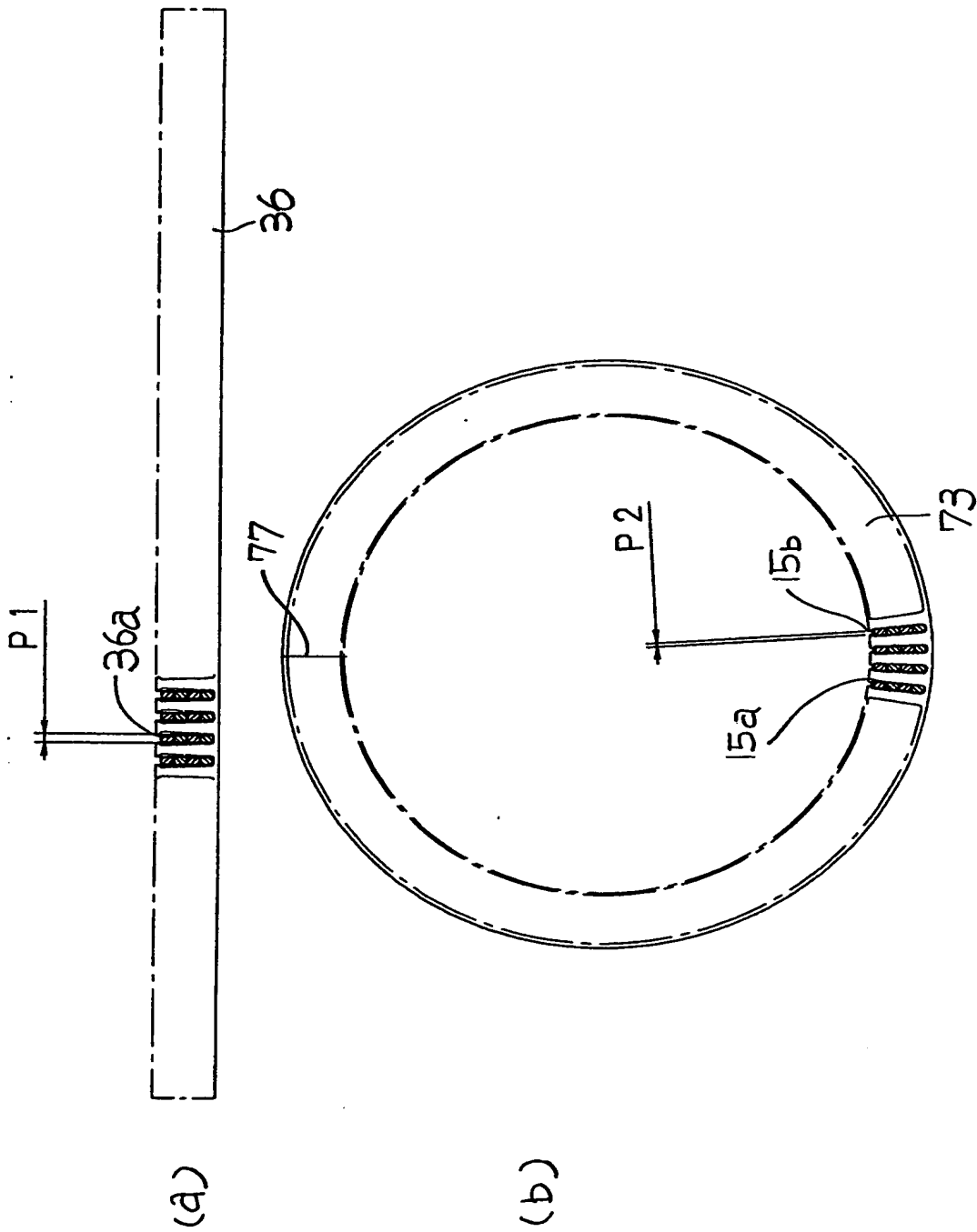
【図 2 6】



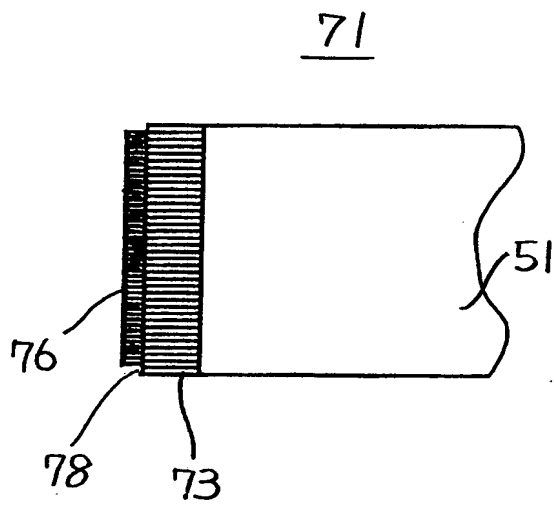
【図 2 7】



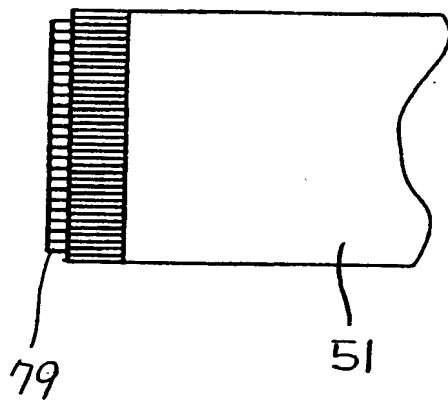
【図 2 8】



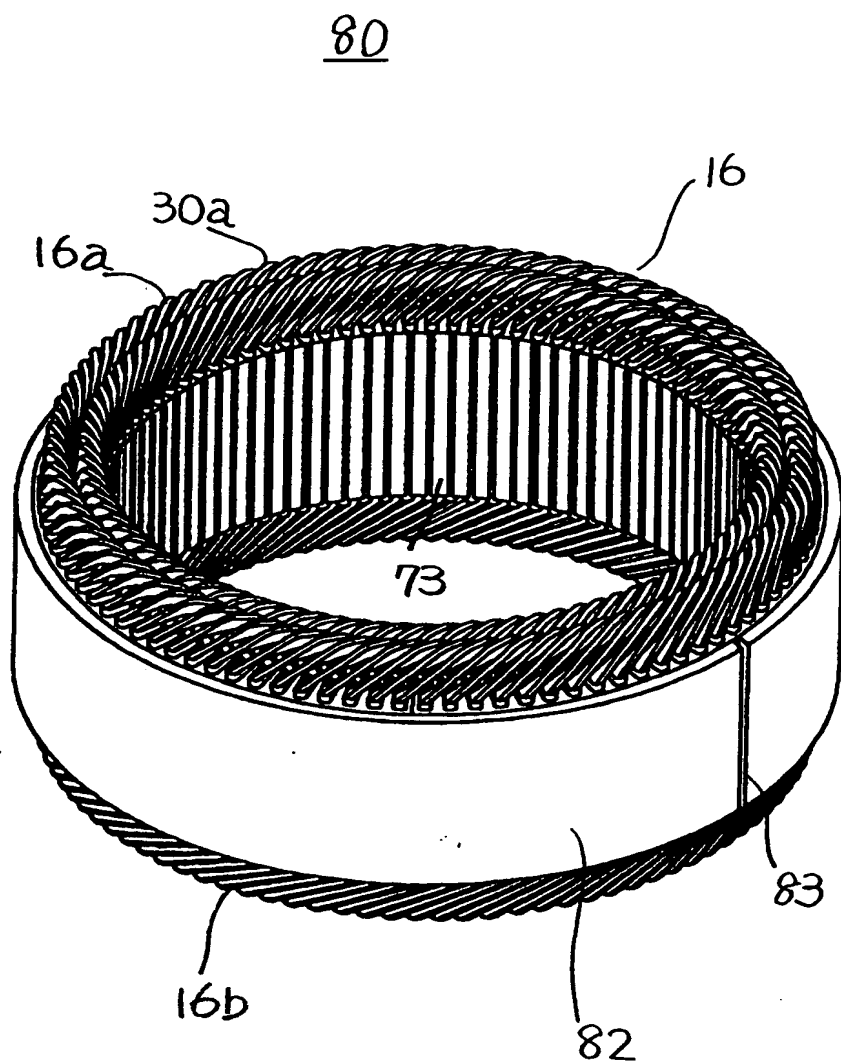
【図 2 9】



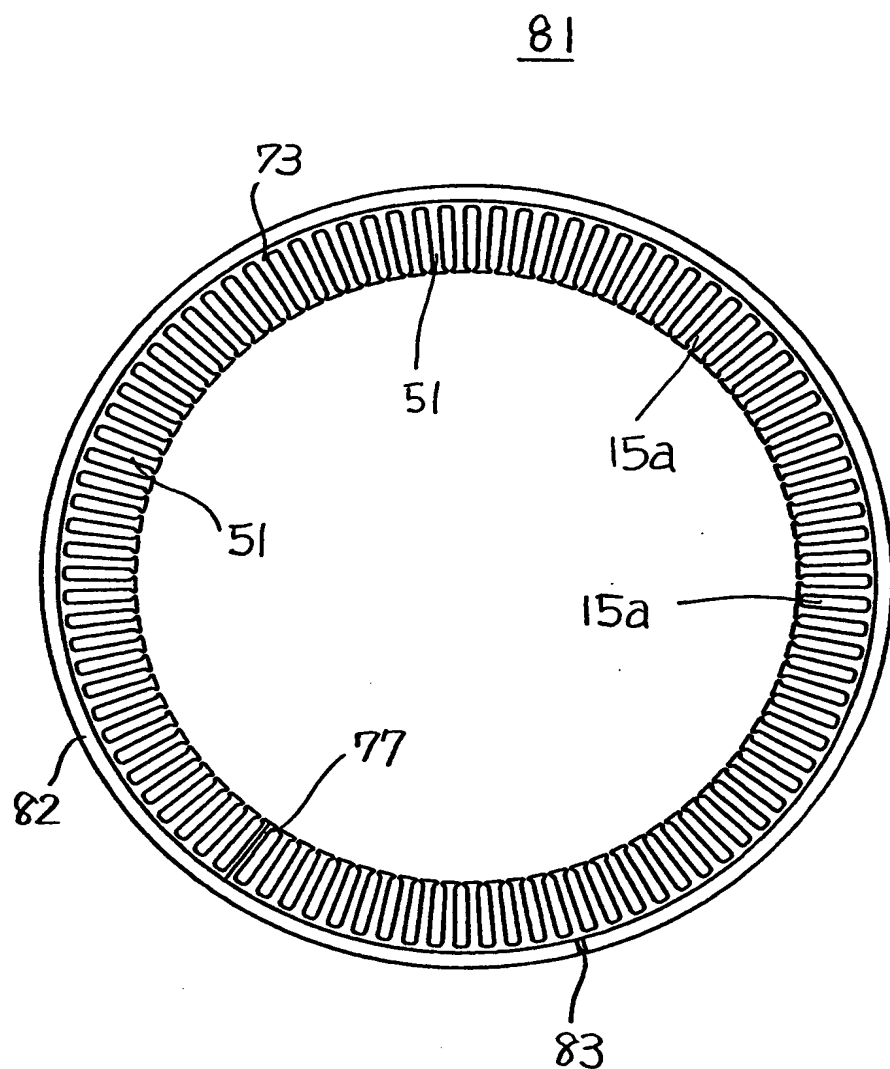
【図 3 0】



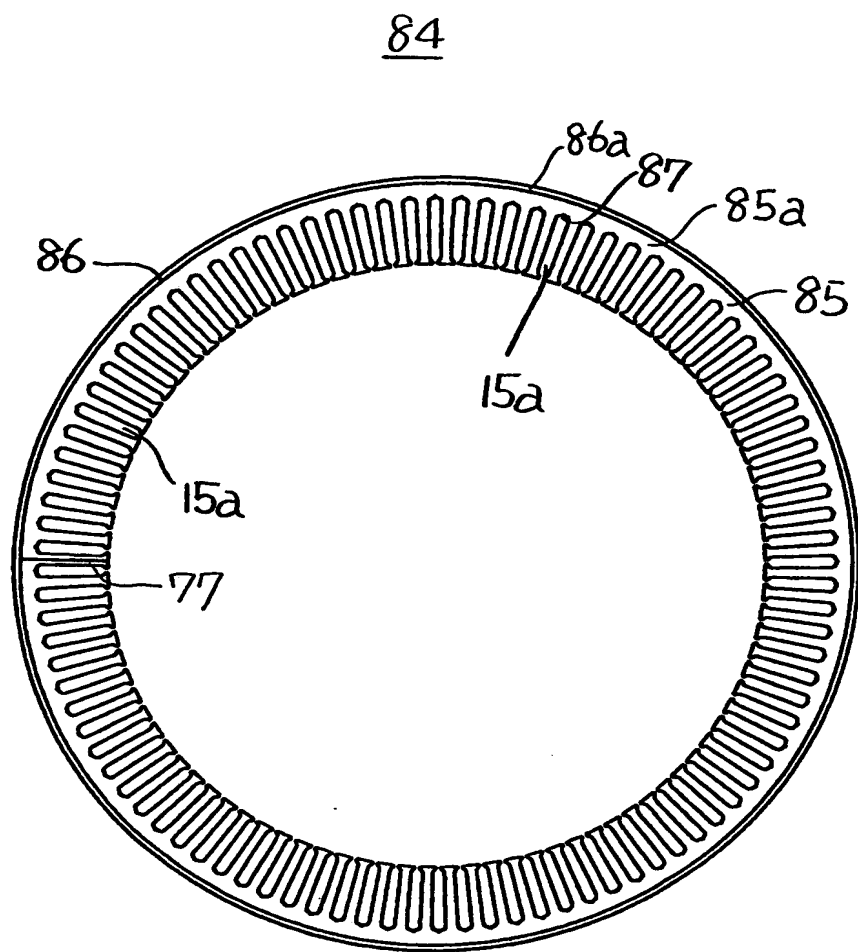
【図 3 1】



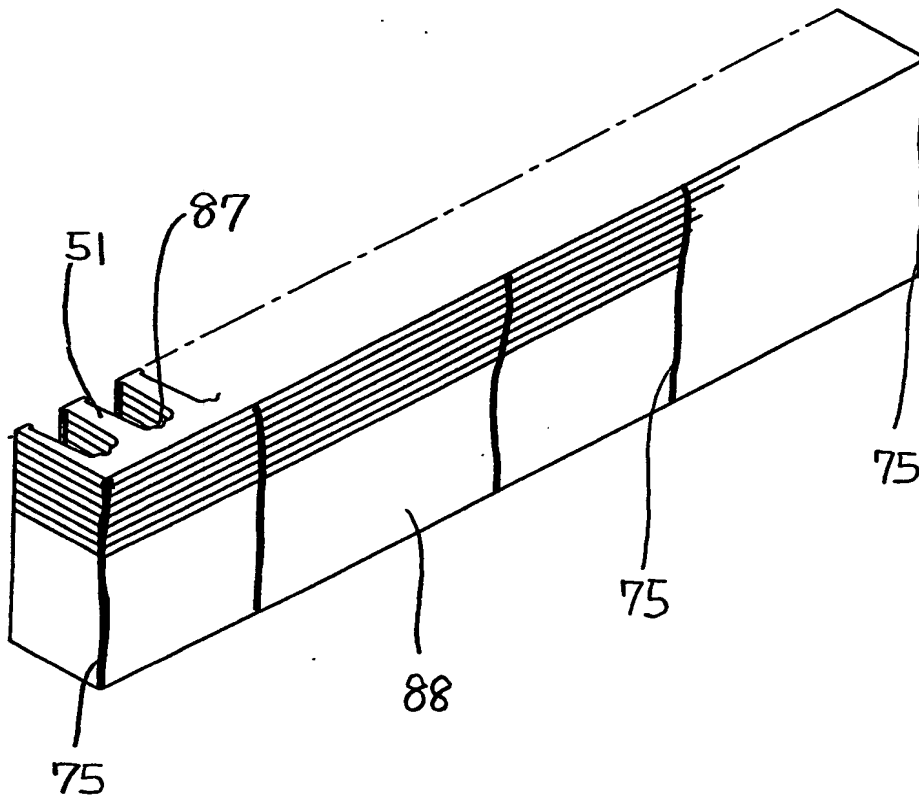
【図 3 2】



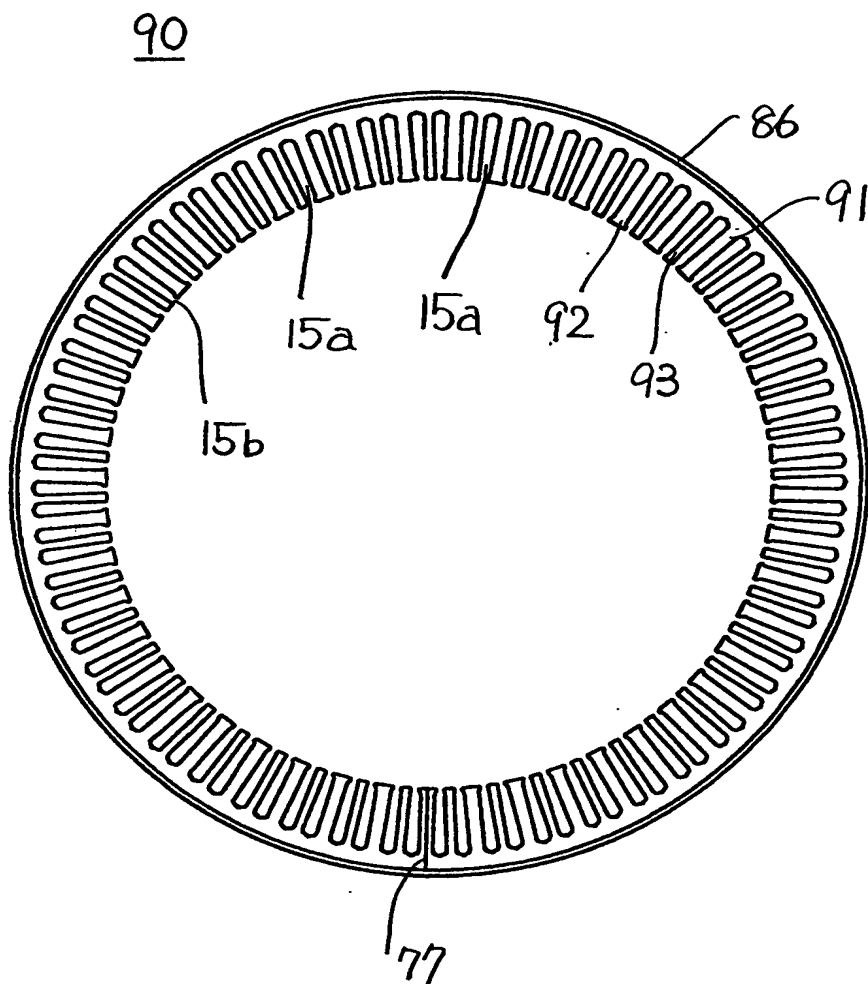
【图 3 3】



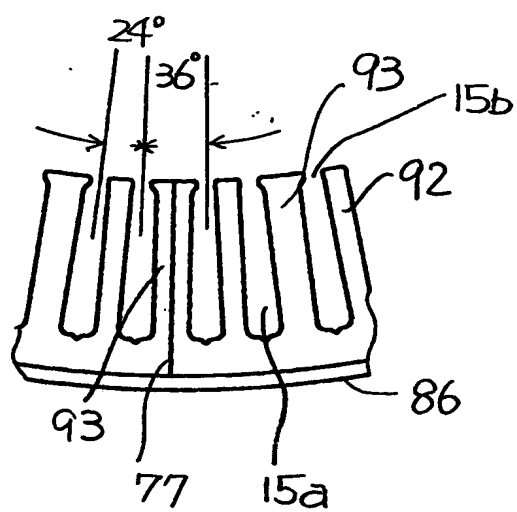
【図 3 4】



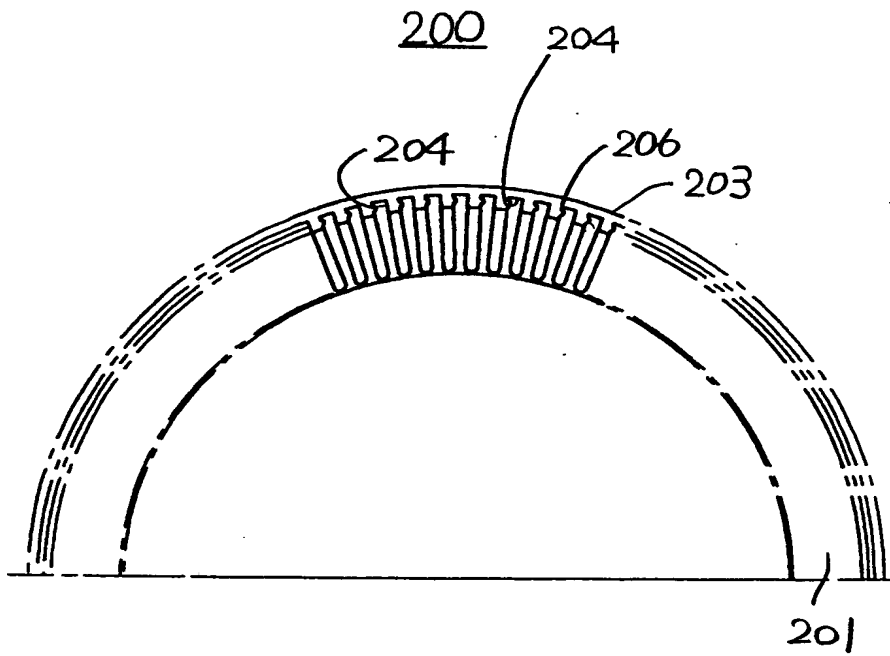
【図 3 5】



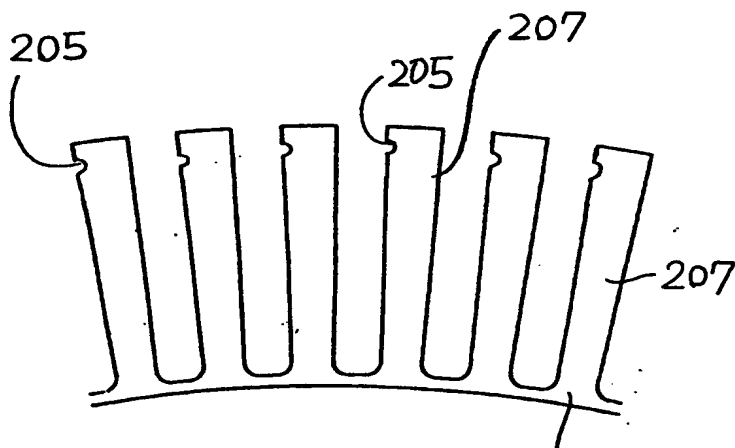
【図 3 6】



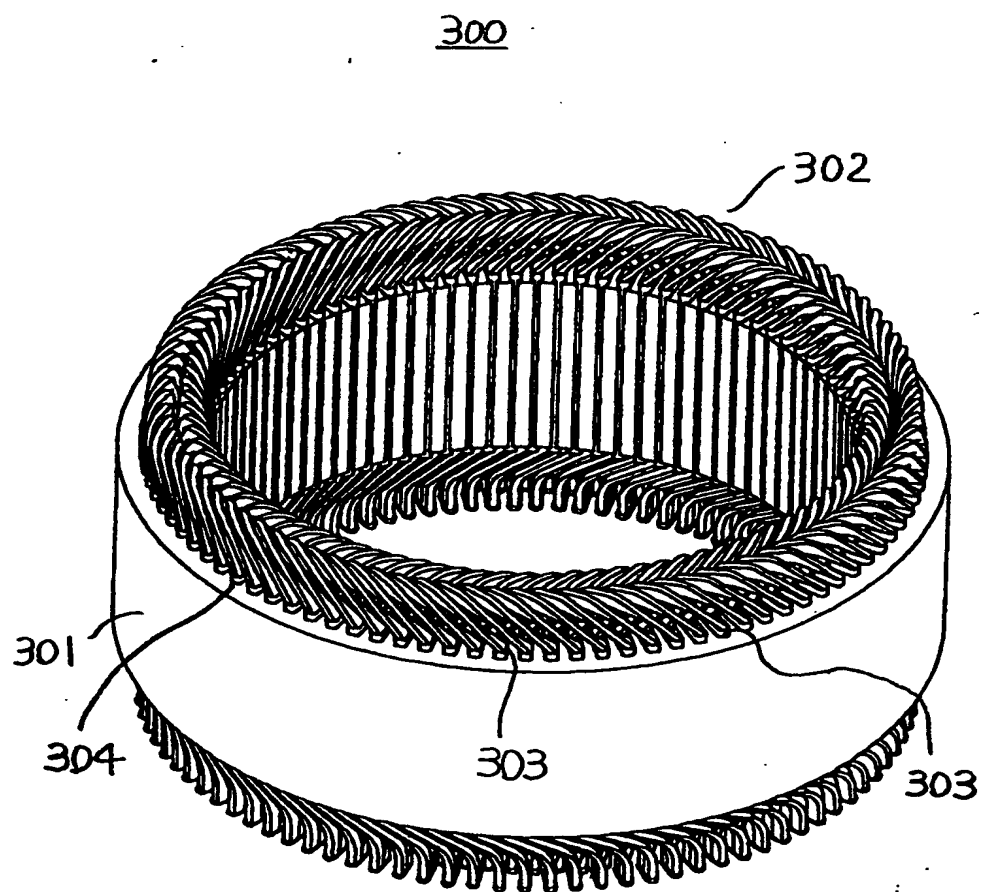
【図 37】



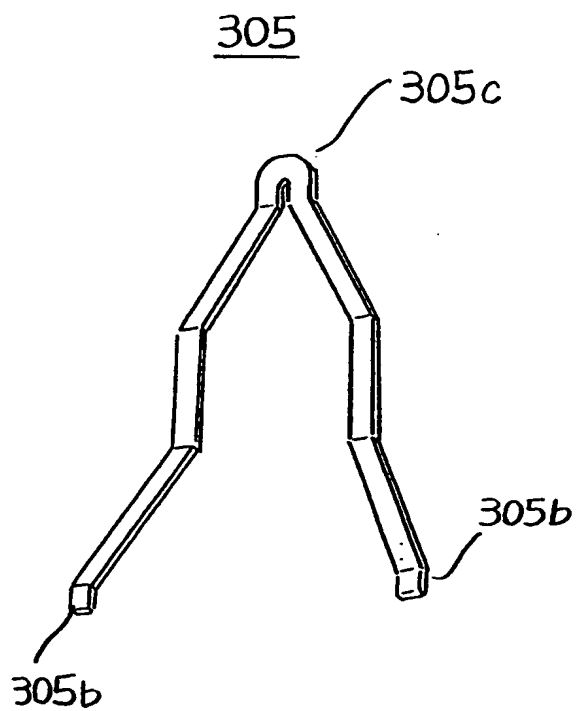
【図 38】



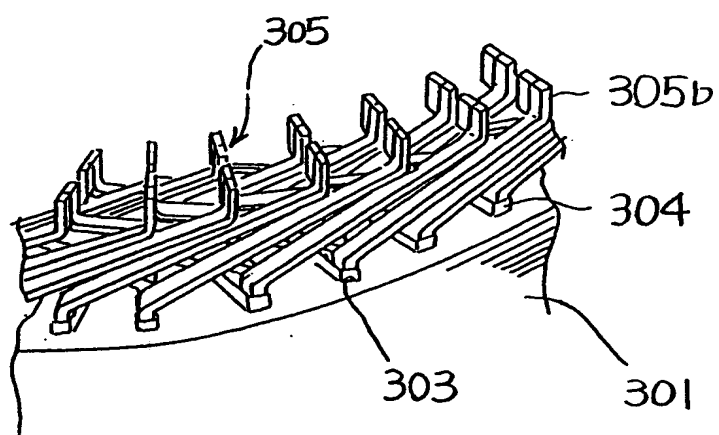
【図 3 9】



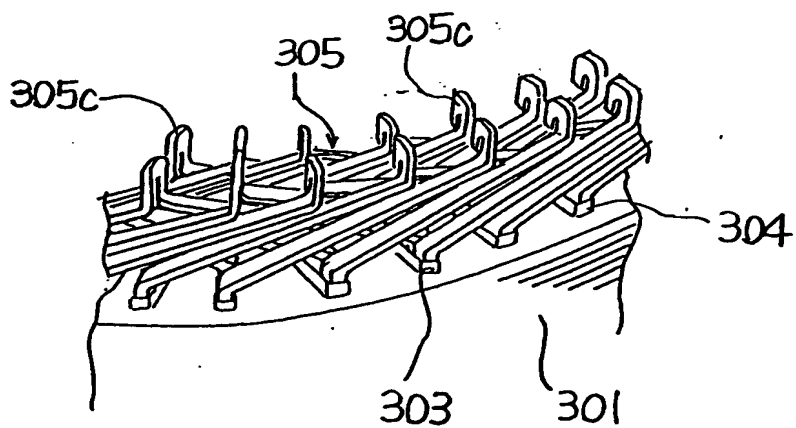
【図 4 0】



【図 4 1】

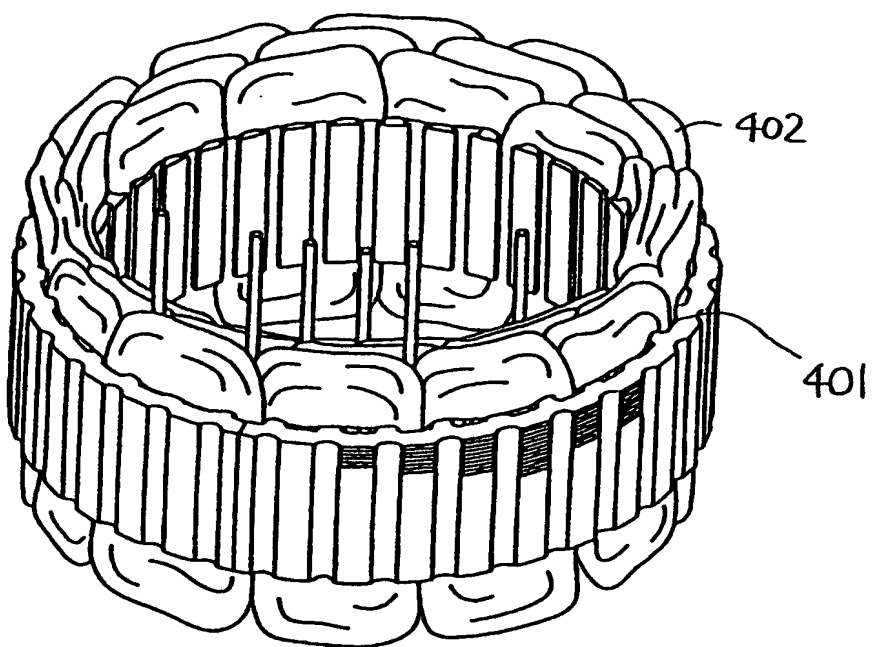


【図 4 2】



【図 4 3】

400



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 この発明は、コイルエンドでの整列度、スロット内の導体の占積率等を高めることができ、かつ製造が簡単化された交流発電機を得る交流発電機を得る。

【解決手段】 この交流発電機は、多相固定子巻線 1 6 は、長尺の素線が、固定子鉄心 1 5 の端面側のスロット 1 5 a 外で折り返されて、所定スロット数毎にスロット 1 5 a 内でスロット深さ方向に内層と外層とが交互に採るように巻装された巻線を複数有し、前記固定子鉄心 1 5 は、突合わせることによって円環状になる軸線方向に延びた突合わせ部を有している。

【選択図】 図 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 6 0 1 3]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 2 4 日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都千代田区丸の内 2 丁目 2 番 3 号

氏 名 三菱電機株式会社